

**El impacto del sistema de Transporte Rápido de Buses (Metrobús)
en los precios del suelo en la Ciudad de México**

Durfari Janive Velandia Naranjo

© 2013 Lincoln Institute of Land Policy

**Lincoln Institute of Land Policy
Working Paper**

The findings and conclusions of this Working Paper reflect the views of the author(s) and have not been subject to a detailed review by the staff of the Lincoln Institute of Land Policy.

Contact the Lincoln Institute with questions or requests for permission to reprint this paper. help@lincolninst.edu

Lincoln Institute Product Code: WP13DV1SP

Resumen

En este artículo se estima el efecto del sistema de Transporte Rápido de Buses en la Ciudad de México en los precios del suelo de uso residencial en el mercado formal. Específicamente se estiman los efectos de la Línea 1 (sobre la Av. Insurgentes) y la Línea 2 (sobre el Eje 4 Sur) del Metrobús, nombre del BRT en el Distrito Federal. Se utiliza un enfoque cuasi-experimental en el cual las vialidades mencionadas son los tratamientos y los grupos de control son conformados por el tramo sur de la Avenida Insurgentes donde inicialmente no se construyó el Metrobús y el Eje 6 Sur, vialidad que corre paralela a la Línea 2. Como principal estrategia para asegurar la comparabilidad entre grupos de tratamiento y control y aislar posibles efectos de otras obras de infraestructura en curso, se optó por estimar los efectos por zonas a diferentes alturas del BRT. Como principales resultados se tiene que los extremos (norte y sur) de la Av. Insurgentes son comparables y permite la estimación insesgada. La Línea 1 produjo un aumento de alrededor de 15 por ciento en los precios de suelo, mientras que las estimaciones de la Línea 2 no arrojaron evidencia de que los precios capitalizaran la inversión en la infraestructura del BRT. Este último resultado puede estar asociado con que el periodo en el cual se evaluó el efecto, que comprende todo el proceso de construcción y cinco meses posteriores a la inauguración. Es posible que este período sea demasiado corto para medir el efecto.

Palabras Llaves: BRT, precios del suelo, transporte público, Ciudad de México, impacto de inversión en infraestructura sobre precios del suelo.

Sobre la Autora

Durfari Janive Velandia Naranjo es Maestra en economía, actualmente completando su PhD en el Colégio de México. Trabajó para el Observatorio Metropolitano de la Ciudad de México, un proyecto apoyado por la UN-Habitat, por la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL) y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Contacto: durfari@gmail.com

Agradecimientos

Agradezco a Lincoln Institute of Land Policy por el financiamiento para la realización de esta investigación, y a la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal por proveer los datos necesarios para la estimación empírica. El apoyo de Raúl Lemus del Centro de Servicios de Cómputo de El Colegio de México fue de vital importancia en la en la ubicación geo- referencial de los datos y elaboración de mapas. Los comentarios recibidos durante el seminario de investigación organizado por el Lincoln Institute of Land Policy, y en particular los puntos señalados por Anna Sant'Anna y Onésimo Flores, lectores del primer borrador de este trabajo, fueron importantes en esta versión final del artículo.

Índice

1. Introducción	1
2. Revisión de literatura	3
3. El sistema Metrobús en la Ciudad de México	4
Nuevo rol del sector público	5
Recursos financieros del sistema	7
Corredor Insurgentes (Línea 1)	8
Corredor Eje 4 Sur (Línea 2)	10
4. Los datos	10
Estadística descriptiva	14
5. Metodología de estimación empírica	16
Especificación empírica	19
6. Principales resultados y conclusiones	20
Otras variables de control	24
7. Discusión y conclusiones	24
Referencias Bibliográficas	26
Legislación y prensa	27
Tablas	28
Mapas	34

El impacto del sistema de Transporte Rápido de Buses (Metrobús) en los precios del suelo en la Ciudad de México

1. Introducción

El desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte basados en Buses de Transporte Rápido (BRT, por sus siglas en inglés) es visto con entusiasmo por parte de planeadores y estudiosos del tema. Entre las principales ventajas asociadas a este sistema de transporte se encuentra su flexibilidad en la implementación física, su costo-efectividad frente a otras alternativas como trenes o metros, y su capacidad para liderar mejoramientos en el acceso, la movilidad y calidad de vida de los usuarios (Levinson, Zimmerman et al. 2003).

El propósito de este artículo es contribuir a la literatura empírica sobre el efecto de este particular sistema de transporte en el valor del suelo, y al mismo tiempo generar más evidencia sobre el efecto de la infraestructura de transporte en el valor del suelo en el contexto de países en desarrollo. Hacemos la estimación del efecto de la Líneas 1 y 2 del Metrobús sobre el valor del suelo de uso habitacional en el mercado formal, en un área de influencia de 500 metros.

BRT es un sistema de transporte que va en rápido crecimiento en países en desarrollo (especialmente en América Latina) y desarrollados (EMBARQ, 2011; Levinson, Zimmerman et al. 2003) y México ha venido implementando este sistema en sus ciudades. En León (Guanajuato) en 2003, en 2005 en la ciudad de México y en Ecatepec (Estado de México) en 2010. En la Ciudad de México, el Sistema de Corredores de Transporte Público Confinados, Metrobús, es una de las más importantes intervenciones públicas en estructura vial y de transporte público que se ha venido implementando en la desde el año 2005 y que continúa en proceso de expansión. Hasta el momento se han construido tres líneas y una cuarta línea se encuentra en obras, lo cual suma un total de 67 km de cobertura del sistema, y otros 27 km más que estarán disponibles próximamente atravesando el centro histórico de la ciudad.

En particular para México y también a nivel internacional, con un sistema BRT en expansión es importante entender los cambios en desarrollo que pueden darse a partir de esta inversión con el objetivo de anticipar los beneficios y estimar los impactos fiscales. La teoría económica postula que el mejoramiento de los sistemas de transporte masivos no solo reduce los costos de transporte y mejora la accesibilidad, sino que capitaliza estas mejoras en los precios del suelo de manera total o parcial. En el caso de sistemas de transporte tradicionalmente utilizados, como el tren o metro, hay numerosos estudios sobre este fenómeno en países desarrollados (Agostini y Palmucci, 2008). En el caso de los sistemas BRT la evidencia empírica sobre las posibilidades de capitalización en el precio del suelo no es abundante.

La evidencia empírica de la capitalización de las inversiones del BRT “Transmilenio” en Bogotá, Colombia (Rodríguez y Targa, 2004) dice que hubo un efecto positivo entre la introducción del BRT en el precio del suelo, pero dado que se utiliza un corte transversal en el estudio no es posible identificar si las estaciones BRT fueron localizadas en zonas con alto valor o si el valor fue generado por el BRT. Rodríguez y Mojica (2008) estiman también para Bogotá el aumento

de los precios del suelo como resultado de la extensión del Transmilenio comparando periodos antes y después de la extensión. Los autores encuentran resultados heterogéneos, positivos para el suelo alrededor de las estaciones BRT ya existentes y ninguna evidencia de capitalización en las áreas cercanas a las nuevas estaciones. Para Seúl, Corea (Cervero y Kang, 2001) se encuentran efectos positivos en el valor del suelo, que son superiores en el suelo de uso no residencial respecto al residencial.

Para México existe un estudio, realizado por Flores (2011), quien estima que los efectos anticipados del anuncio del BRT en Ecatepec, Estado de México, es diferenciado, dependiente de la calidad de las viviendas. Para la Ciudad de México, no existen hasta el momento estudios sobre el impacto del Metrobús en el precio del suelo.

A diferencia de los estudios mencionados, los datos utilizados para el análisis en la presente investigación no son precios de viviendas sino precios del suelo. La información fue provista por la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal y proviene de los avalúos comerciales que la exige en las transacciones de compra-venta inmobiliaria en el mercado formal, los cuáles se consideran reflejan los precios de mercado puesto que la Secretaría regula y vigila el desempeño de los peritos valuadores. La base de datos para el análisis se complementó con información demográfica y estadística del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

La metodología de análisis empleada es un enfoque cuasi-experimental en el cual se estima una doble diferencia para dos tratamientos, Línea 1 y Línea 2 del Metrobús, dos controles y el periodo antes y después de cada línea del BRT. Los estimadores de doble diferencia permiten obtener estimadores insesgados ya que controla por variables observables y no observables que no son incluidas explícitamente en las regresiones y tienen la misma tendencia entre grupos. Los corredores del BRT se dividieron por tramos para estimar efectos separados por zonas, puesto que el suelo a lo largo de los corredores no es de uso homogéneo. Además, para el caso de la Línea 2, esta segmentación permite ver si el anuncio y comienzo de obra de la Línea 12 del metro contaminó el grupo de control utilizado.

Como principales resultados se encontró que el tramo norte de la Línea 1 del Metrobús tuvo un efecto aproximado del 14.6 al 15.8 por ciento en el valor del suelo en un área de 500 metros a lo largo del BRT. No se encontró evidencia empírica de que la Línea 2 del Metrobús tuviese alterado el valor del suelo. Sin embargo, este hecho puede estar relacionado con la designación del periodo antes y después, pues en este caso el periodo posterior se contempla desde el anuncio de la obra, cubre el periodo de construcción y abarca solo pocos meses (5) del periodo posterior a la inauguración de la obra. Es posible que este período sea demasiado corto para medir el efecto.

Encontramos también otro resultado interesante que requiere un estudio aparte. Al parecer el anuncio y comienzo de las obras de la línea 12 del metro no tuvo una influencia de largo alcance (al menos de más de 500 metros) que afectara los precios del suelo del grupo de control que corre paralelo a un tramo de esta obra de infraestructura de transporte. Adicionalmente se encontró que la localización en un área de entre 0 y 500 metros a una estación del metro reduce el valor del suelo de uso residencial. Este hallazgo concuerda con lo encontrado en las estimaciones que analizan el efecto de la zonificación en los precios del suelo en la Ciudad de México (Velandia y Sanora, 2011). Estos resultados parecen mixtos, pero sugieren que en el en

Ciudad de México inversiones en obras de infraestructura de transporte se público no se capitalizan en los valores del suelo.

A continuación, en la próxima sección se revisa la literatura. En seguida, en la sección 3 se describen las particularidades del sistema Metrobús en la Ciudad de México, y en particular de los corredores a evaluar. En seguida, en la sección 4 se presentan los datos y se describen las variables del análisis. La metodología y el modelo a estimar econométricamente se presentan en la sección 5. Y finalmente, en la sección 6 se presenta un apartado con los resultados y conclusiones.

2. Revisión de literatura

Por su reciente reconocimiento y amplia implementación como alternativa costo efectiva en la reducción de costos de transporte y congestión del tráfico urbano, los estudios empíricos sobre las posibilidades del sistema BRT en impactar los valores del suelo e impulsar su desarrollo son pocos.

Rodríguez y Targa (2004) estiman una ecuación hedónica espacial para calcular la magnitud del efecto de dos corredores principales del Transmilenio en Bogotá sobre los precios del suelo. Los autores utilizan para el análisis una especificación empírica que corrige por correlación espacial entre observaciones, y utilizan como variable dependiente el precio de renta de las propiedades en un área de 1.5 kilómetros alrededor de las líneas del BRT. Los autores encuentran que el acceso a las estaciones del Transmilenio es capitalizado en los valores del suelo, por cada 5 minutos de tiempo adicional (caminando) a una estación BRT el precio de renta de una propiedad se reduce entre 6.8 y 9.3 por ciento. Sin embargo, puesto que los datos usados fueron de corte transversal no es posible distinguir completamente si el Transmilenio causó aumentos en el precio del suelo o fue precisamente porque el valor del suelo era alto que se tomó la decisión de ubicar allí las estaciones del sistema.

El estudio desarrollado por Rodríguez y Mojica (2008) también para Bogotá utiliza datos antes y después de la expansión del Transmilenio y un grupo de control para ver si los precios del suelo cambiaron debido al BRT. En este caso los autores estiman diferentes especificaciones y encuentran resultados mixtos. Por una parte estiman un apreciación entre el 15 y 20 por ciento en el precio de negociación (*asking price*) de las propiedades alrededor de las estaciones del Transmilenio que ya estaban construidas, apreciación que comienza a presentarse un año después de que la extensión del Transmilenio fue inaugurada. Por otra parte, no se encuentra evidencia de que los precios de negociación cambien en la zona que es servida por la extensión donde previamente no habían estaciones BRT. Los autores dan diversas explicaciones para estos hallazgos. Interpretan que posiblemente no hay uniformidad de los efectos del Transmilenio en zonas con distintas vocaciones de uso (comercial o residencial por ejemplo. También consideran posible una apreciación anticipada de los efectos o que la capitalización tarde más de tres años en producirse. Por último mencionan que su periodo de estudio pudo estar influido por la recesión reciente que sufrió el país, y que pudo tener efectos diferenciados por barrios.

Cervero y Kang (2011) estudian el impacto del BRT en los precios y usos del suelo Seúl, Corea. Los autores concluyen sobre la importancia de introducir zonas de regulación antes de la implementación del BRT debido a los resultados encontrados su investigación: el precio del suelo aumenta 10 por ciento en propiedades de uso residencial en un área de 300 metros alrededor de las estaciones del BRT, y que el aumento es superior al 25 por ciento en otros usos comerciales y otros no residenciales en un área de 150 metros.

En particular para México, se cuenta con la investigación desarrollada por Flores (2011) en la cual se indagó sobre la existencia de capitalización anticipada en el anuncio del BRT en la ciudad de Ecatepec, Estado de México. Flores (2011) estimó un modelo hedónico de doubles diferencias a los precios de venta de viviendas en Ecatepec, seleccionando para ello un grupo de control y designando como tratamiento el grupo de observaciones alrededor de 1 kilómetro del trazo del BRT. Sus resultados son diferenciados según la calidad de las viviendas estudiadas. Encuentra un efecto negativo del anuncio de la construcción del BRT para viviendas de alta calidad mientras el efecto es positivo para viviendas de baja calidad.

Tomando en cuenta estos estudios anteriores, este artículo está dedicado a la estimación del efecto que la Líneas 1 y 2 del BRT en la Ciudad de México sobre el valor del suelo de uso habitacional en el mercado formal, en un área de influencia de 500 metros. Se pretende contribuir al entendimiento de los efectos que las inversiones en sistemas de transporte BRT tienen sobre los beneficios de accesibilidad y su capitalización en valores del suelo que permiten el desarrollo e impulsan el mejor aprovechamiento del suelo.

Los datos disponibles para este análisis se diferencian de los utilizados en los estudios mencionados. Se tuvo acceso a los precios de suelo de las propiedades vendidas entre el año 2003 a 2009 provenientes de los avalúos comerciales que la Secretaria de Finanzas del Distrito Federal. La metodología de análisis empleada es un enfoque cuasi-experimental en el cual se estima una doble diferencia para dos tratamientos, Línea 1 y Línea 2 del Metrobús, y dos controles respectivamente.

Esta metodología permite descartar sesgos por variables observables y no observables que no son incluidas como controles y tienen la misma tendencia entre grupos, así como eliminar los efectos individuales fijos. Para el caso del Metrobús Insurgentes, la estrategia de implementación empírica consideró los efectos para dos tramos de la Línea 1 por separado en reconocimiento de que el grupo de control utilizado se asemeja más a la parte norte de Insurgentes que a la parte central, que constituye un centro de negocios en la ciudad. Para el caso del Eje 4 Sur, también fue particionado el corredor en dos tramos para descartar posible interacción de los efectos con las obras de la Línea 12 del sistema metro de la ciudad, que corre paralela a un tramo del grupo de control y cuyo anuncio y comienzo fue aprobado en el periodo considerado como “posterior” en el estudio de este eje.

3. El sistema Metrobús en la Ciudad de México

En octubre de 2004 fue anunciado oficialmente la aprobación del establecimiento del corredor Insurgentes del Metrobús, el cual sería la primera línea del sistema de buses de tránsito rápido,

BRT, (por sus siglas en inglés, *Bus Rapid Transit*) en el Distrito Federal (Gobierno del Distrito Federal, 2004). La concepción de un nuevo sistema de transporte público masivo comenzó a insertarse en la agenda gubernamental en 2002 en consistencia con el programa de mejoramiento de la calidad del aire que la ciudad firmó con las autoridades del Estado de México y el gobierno Federal, donde se identificó al transporte automotor como principal fuente contaminante. El Metrobús se vio como una alternativa viable para reemplazar paulatinamente el transporte público (de propiedad privada) de mediana capacidad conformado por la flota de buses, microbuses y colectivos o “combis” que prestaban el servicio en la ciudad.

Inicialmente, el Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006 contempló la construcción de cinco corredores exclusivos durante el sexenio (Gobierno del Distrito Federal, 2002) y 33 más fueron considerados como potenciales para ser construidos hasta el año 2020 (Kete, et. Al. 2005). El diseño de la estructura física básica del sistema tiene efectos directos en el medio ambiente, el usuario y la ciudadanía.

El sistema de corredores de transporte público opera de manera regulada y controlada para satisfacer la demanda del servicio con sus variaciones a lo largo del día; la infraestructura física predeterminó el número y lugar de las paradas para el ascenso y descenso de pasajeros en las estaciones ubicadas a lo largo del recorrido y en los puntos terminales. El impacto ambiental directo se obtiene de la operación del servicio con autobuses articulados y biarticulados los cuales arrojan muy bajas emisiones contaminantes (100,000 toneladas menos de emisiones de CO₂ al año a la atmósfera), y además reducen la contaminación auditiva al eliminar el traslape de rutas de buses y microbuses transportadores. También como factor de mejoramiento ambiental se tiene la recuperación de áreas verdes y recreativas que han acompañado las adecuaciones de los corredores viales para el BRT del Distrito Federal.

Además de las mejoras ambientales, la implementación de los corredores de transporte público confinado pretendía atender a los mismos usuarios en sus desplazamientos corrientes pero en condiciones superiores de calidad y de mejoras en accesibilidad representado por la disminución del 50 por ciento en el tiempo de desplazamiento en los recorridos (Negrete, 2008). Desde el punto de vista teórico, esta mejora en calidad y accesibilidad se espera capitalizarse parcial o totalmente en los precios del suelo alrededor de las estaciones del BRT. La hipótesis planteada es que los beneficios del BRT estimulan e impulsan el desarrollo y mejor aprovechamiento del suelo en su área de influencia a través de la capitalización de la accesibilidad en el precio del suelo.

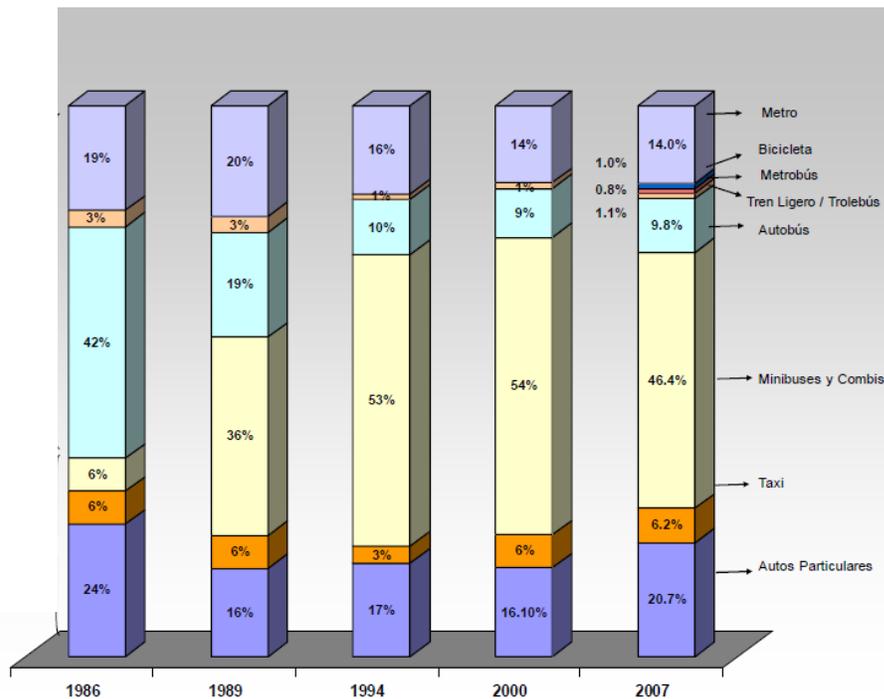
Nuevo rol del sector público

Este sistema de corredores confinados, además de la innovación en infraestructura y organización física que presupone para el Distrito Federal, también es novedoso en cuanto a la forma de participación del sector público en el sistema de transportes. El sector público tradicionalmente ha sido propietario y ha operado directamente los modos de transporte público masivo de alta capacidad, y que son precisamente los que emiten menos contaminantes al aire: El Sistema de Transporte Colectivo-Metro de la Ciudad de México; el Servicio de Transportes Eléctricos del D.F (Tren ligero y Trolebús), y la Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal (RTP), cuya flota de buses opera con diesel y recientemente con gas natural en dos rutas,

a partir Junio de 2011. A diferencia de estos sistemas, el BRT se introdujo bajo un esquema que ubica al sector público en su rol de financiador y regulador del sistema, mientras que comparte la operación del mismo junto con otras empresas del sector privado.

En las actividades de planeación, ejecución, y regulación del sistema participan diferentes instancias del sector público. El Metrobús, nombre por el cual se conoce al BRT en el Distrito Federal, también es el nombre del organismo público descentralizado de la administración pública del Distrito Federal creado para llevar a cabo las actividades de planeación de expansión del sistema y su regulación en lo concerniente al establecimiento de normas de operación, vigilancia y supervisión. Por su parte, la Secretaría de Transportes y Vialidad del Distrito Federal tiene a su cargo la aprobación de los corredores, y autorizar y concesionar la operación del servicio en los carriles confinados a las empresas públicas y/o privadas interesadas. La definición de tarifas se mantiene a cargo del gobierno de la ciudad.

Gráfica 1. Reparto modal estimado para el Distrito Federal y el área Metropolitana, 1986–2007



Nota: Los datos de 1986–2000 son del Programa Integral de Transporte y Vialidad. La información en 2007 fue tomada de la Encuesta Origen Destino, INEGI

Fuente: Gobierno del Distrito Federal (2007).

La participación del sector público en el BRT implica también un giro en la tendencia del transporte público y la forma de participación del sector privado en el Distrito Federal y en el área Metropolitana, la cual comprende 58 municipios del Estado de México y un municipio de Estado de Hidalgo. En particular, en la gráfica 1 puede verse la evolución de la participación de los diferentes modos de transporte desde 1986 hasta 2007 en el conjunto de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM, Distrito Federal y área metropolitana). El transporte

público (metro, tren ligero, trolebús y RTP) pasó de realizar el 64 por ciento de los viajes totales de la zona a 24 por ciento entre 1986 y 2000, respectivamente; mientras que las unidades de mediana capacidad (microbuses y combis) aumentaron su participación en el sector del 6 al 54 por ciento en los mismos 16 años, como reemplazo gradual de los autobuses de alta capacidad, que ofrecían servicio con menos frecuencia y con menores costos para sus propietarios.

En este contexto, el sistema BRT de corredores de transporte de uso exclusivo pretende reemplazar la participación del sector privado en forma de unidades de mediana capacidad, por una forma de operación del servicio con buses biarticulados de alta capacidad. En el gráfico 1 se puede observar que la Línea 1 del Metrobús en la Ave. Insurgentes equivale al 0.8 por ciento de las 22 millones de viajes registradas en la ZMVM en 2007, lo que corresponde al 2 por ciento (261.000) de los viajes diarios en el Distrito Federal (Gobierno del Distrito Federal, 2008a). El mismo año 2007, la participación de otros medios de transporte provisto por el sector público se mantiene constante y la participación de microbuses y combis se redujo en casi 8 puntos porcentuales.

Recursos financieros del sistema

La organización financiera del sistema BRT de corredores confinados para el transporte público es también un elemento a destacar por su diferencia con los otros sistemas preexistentes en la ciudad. En primer lugar, la tarifa del servicio la define el Jefe de Gobierno del Distrito Federal de manera que permita cubrir los costos de funcionamiento del sistema y un margen de ganancia para los operadores del servicio. Al igual que en los otros modos de transporte público de propiedad del sector público (metro, tren ligero y RTP), la tarifa es única para cualquier distancia recorrida en el sistema BRT¹. Esto marca una diferencia con el sistema de cobro por distancia recorrida que opera para los buses, microbuses y combis que ofrecían el servicio en los corredores donde ahora está el Metrobús, y que sigue vigente en el resto de la ciudad.

En segundo lugar, el hecho de que la tarifa de 5 pesos mexicanos del Metrobús es pagada plenamente por el usuario, y establecida de tal manera que permita cubrir sus costos (costo de peaje y control de acceso, de servicios conexos al corredor y del funcionamiento del organismo descentralizado Metrobús) y la remuneración a los operadores por su participación, implica que la operación del sistema no está subsidiada por el sector público como en los casos de los otros sistemas de transporte masivo de propiedad pública. En lugar de ello, hay una suerte de subsidios cruzados entre usuarios. Quienes recorren menores distancias subsidian a quienes recorren distancias más largas. Los recursos públicos intervienen claramente en el financiamiento de la fase de construcción de la infraestructura necesaria para el BRT y adecuación de vías, constituyendo de esta forma la inversión pública (el subsidio público) para el desarrollo en infraestructura de transporte en la ciudad.²

¹ Entre la línea del Corredor Insurgentes (línea1) y la Línea 2 del Metrobús, la transferencia se realiza dentro de las estaciones donde intersecan las líneas (estación Nápoles y Nuevo León). En la transferencia entre la línea1 y la línea3, la transferencia implica salir del sistema y volver a entrar en la estación Etiopía. En este caso el sistema reconoce un pasaje por cada tarjeta electrónica que se usó para abordar en la línea2 y no es necesario pagar de nuevo.

² Los ingresos provenientes de la tarifas se colectan en dispositivos automatizados y se recaudan centralizadamente en un fideicomiso que administra los recursos del corredor.

Corredor Insurgentes (Línea 1)

Las vías en las cuales se construirían los corredores del sistema Metrobús fueron elegidas de acuerdo al volumen de la demanda por el servicio y a las características básicas de integración urbana de los corredores. El corredor de la Avenida Insurgentes, Línea 1 del Metrobús, desde la Avenida de los Indios Verdes en el norte hasta la Avenida Copilco en el Sur, fue el primero en construirse e inaugurarse en Junio de 2005. La selección de esta línea estuvo vinculada fundamentalmente a factores de visibilidad política, facilidad física e institucional en la implementación, su alta demanda y su gran potencial de mejoramiento de la calidad del aire (Kete, et al. 2005).

La Avenida de los Insurgentes desde el extremo norte (en su cruce con la Av. Indios Verdes) hasta el extremos sur (en el cruce con el Viaducto Tlalpan) tiene una longitud aproximada de 30km que constituyen cerca del 10 por ciento de las principales arterias de la ciudad. El ancho de sus carriles permite la circulación en 6 y 8 líneas en ambos sentidos de circulación. Esta vialidad primaria tiene una posición estratégica y única en la Ciudad de México, la cruza y se articula con las carreteras federales México—Pachuca en el Estado de México en el Norte y México—Cuernavaca en el Estado de Morelos en el extremo sur (Ver gráfica 2). Además de su posición estratégica en la ciudad y su conectividad con dos carreteras troncales, la relevancia de esta avenida también radica el volumen de tráfico que circula diariamente. En 2004 se estimó que 6,400 vehículos circulaban por Insurgentes en cada sentido por hora, y movilizaba alrededor de 250 mil pasajeros diarios con un parque vehicular de 350 unidades de transporte público (Gobierno del Distrito Federal, 2004).

En el estudio planeación y desarrollo del Metrobús en el corredor Insurgentes (Línea 1 del Metrobús) fue considerado desarrollarse a lo largo de toda la Avenida Insurgentes (Salazar y Lezama, 2008), desde su inicio en el norte en Indios Verdes hasta el Viaducto Tlalpan en el sur de la ciudad. Sin embargo el anuncio de la construcción de la Línea 1 en marzo de 2004 contempló la introducción del BRT en los primeros 19.4 Km (12 millas) de la Avenida Insurgentes que comprenden desde la Terminal Indios Verdes hasta la intersección con el Eje 10 Sur (Tramo rojo en la Gráfica 2, llamado Corredor Insurgentes).

Gráfica 2. Mapa de Líneas de Metrobús: Corredor Insurgentes (tramos Insurgentes e Insurgentes Sur), Corredor Eje 4 Sur y Eje 8 Sur



Fuente: Imagen trazada en Google Earth.

La construcción del Metrobús solamente para un tramo de la Avenida Insurgentes se asoció principalmente con razones de tipo político y de disponibilidad de recursos financieros, pues la inauguración de la primera obra en 2005 se realizó en un contexto de premura por la terminación del periodo del Jefe de Gobierno en turno, y se ejecutó en un ambiente de resistencia a la prolongación de la Línea 1 del Metrobús en el tramo sur por parte de los actores afectados, especialmente los dueños de microbuses quienes emprendieron acciones legales (amparos) para continuar operando en caso de que las autoridades de la Secretaría de Transportes y Vialidad lo prohibieran. Comenzar por el norte también obedeció a razones de oferta y demanda de transporte público de pasajeros, que es mayor en ese tramo de Insurgentes comparado con el extremo sur puesto que el norte conecta con los municipios conurbados que hacen parte de la mancha urbana de la Ciudad de México, mientras que el extremo sur la mancha urbana no se extiende más allá de las delegaciones del Distrito Federal.

Luego de un proceso de incertidumbre respecto a la prolongación del BRT en el extremo sur de la Avenida Insurgentes, en 2007 se llevaron a cabo los estudios de factibilidad de la construcción del “Corredor Confinado Insurgentes Sur” del Metrobús, donde se determinó que los 8.23Km (5.11 millas) de la Avenida Insurgentes comprendidos entre la Av. Copilco y el Viaducto Tlalpan poseían características de oferta y demanda de transporte público de pasajeros, necesitaban

reducir emisiones contaminantes, y la infraestructura vial y de transporte que lo hacían idóneo para la prolongación de la línea 1 del Metrobús (Gobierno del Distrito Federal, 2008a).

Pese a las diferencias en longitud y tamaño de la demanda de transporte en los dos corredores BRT sobre Insurgentes, éstos son comparables puesto que su importancia en términos de ubicación en el contexto de la ciudad y su área de influencia, esencialmente de uso comercial, se mantiene. Sobresale la mayor densidad de comercios, oficinas y restaurantes en la zona central en esta vía, tanto respecto a otras actividades económicas como fábricas y manufacturas, servicios financieros u otras actividades y más baja densidad residencial, como respecto a la densidad en los extremos periféricos norte y sur del eje. Mirando de cerca la población residente, se identifican de manera homogénea los estratos socioeconómicos más altos a la altura central de la ciudad. A medida que se avanza hacia las periferias norte y sur de la ciudad, se encuentra una combinación de zonas residenciales de estratos medio, medio bajo y bajo (Schteingart, 2008), zonas en donde se concentra la mayor cantidad de población a lo largo del corredor (ver Mapa A1).

Corredor Eje 4 Sur (Línea 2)

La Línea 2 del Metrobús, llamada también Corredor Eje 4 Sur, de 20km (13 millas) de extensión, fue inaugurada el 16 de diciembre de 2008 (ruta azul en la gráfica 2). El Eje 4 Sur fue seleccionado de acuerdo a posición geográfica que conecta grandes zonas habitacionales del oriente de la ciudad, y debido también a la alta concentración de la oferta y demanda de transporte público de esta vialidad³. El Eje 6 Sur (ruta amarilla, gráfica 2), paralelo al Eje 4, fue otro corredor considerado en los estudios de factibilidad como posible vialidad por la cual se construiría la Línea 2 del Metrobús (Gobierno del Distrito Federal, 2008). Las decisiones sobre la construcción del Metrobús en el Eje 4 Sur y de la Línea 12 del metro de la ciudad fueron publicadas casi simultáneamente. Se eligió construir el Eje 4 Sur del Metrobús (y no el Eje 6) por el hecho de que la Línea 12 del metro se ubica entre el Eje 7 y el Eje 8 Sur (ver mapa A3).⁴

4. Los datos

Los datos para la estimación del efecto de la introducción de los corredores confinados Insurgentes y Eje 4 Sur en el precio del suelo se tomaron de diversas fuentes. El precio del suelo por metro cuadrado (m²) fue proporcionado por la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal para el periodo enero 2003 a junio de 2005 y enero de 2006 a mayo 2009. Los datos fueron obtenidos de los registros de avalúos comerciales que se realizaron en los años correspondientes como respaldo del cobro del Impuesto Sobre Adquisiciones Inmobiliarias (ISAI) que se causa en la compra y venta de bienes inmuebles en el mercado formal en la ciudad. La base de este impuesto es el valor más alto entre el valor registrado en el catastro de la ciudad, el valor de la

³ Aunque el aviso oficial por el cual se aprueba el corredor de transporte público de pasajeros del Eje 4 Sur del Metrobús fue publicado el 23 de Junio del 2008, el anuncio sobre el comienzo de las obras fue dado en septiembre de 2007, y la inauguración del corredor fue realizada el 16 de diciembre de 2008.

⁴ El manifestación del impacto ambiental de la Línea 12 del metro fue dada a conocer en junio de 2008 y las obras comenzaron en septiembre del mismo año.

transacción, y el valor resultado del avalúo comercial efectuado en un periodo no anterior a 6 meses de la compra y venta del inmueble.

La principal inquietud que surge al utilizar información generada en los avalúos comerciales que respaldan el pago de un impuesto es el incentivo a la subestimación del precio del inmueble con el ánimo de reducir el monto del impuesto a pagar. No hay evidencia empírica sobre la existencia y/o magnitud de este subreporte para el Distrito Federal, y en caso de que lo hubiese, si este subreporte se da de manera generalizada en toda la ciudad entonces su efecto en los precios es nulo para efectos de este estudio. Por otra parte, se puede considerar que el precio de suelo resultado del avalúo comercial se ajusta a los precios del mercado formal puesto que los avalúos comerciales para el cobro del ISAI son realizados por valuadores comerciales certificados por la propia Secretaría de Finanzas, entidad que ejerce las funciones de vigilancia y sanción de los valuadores.

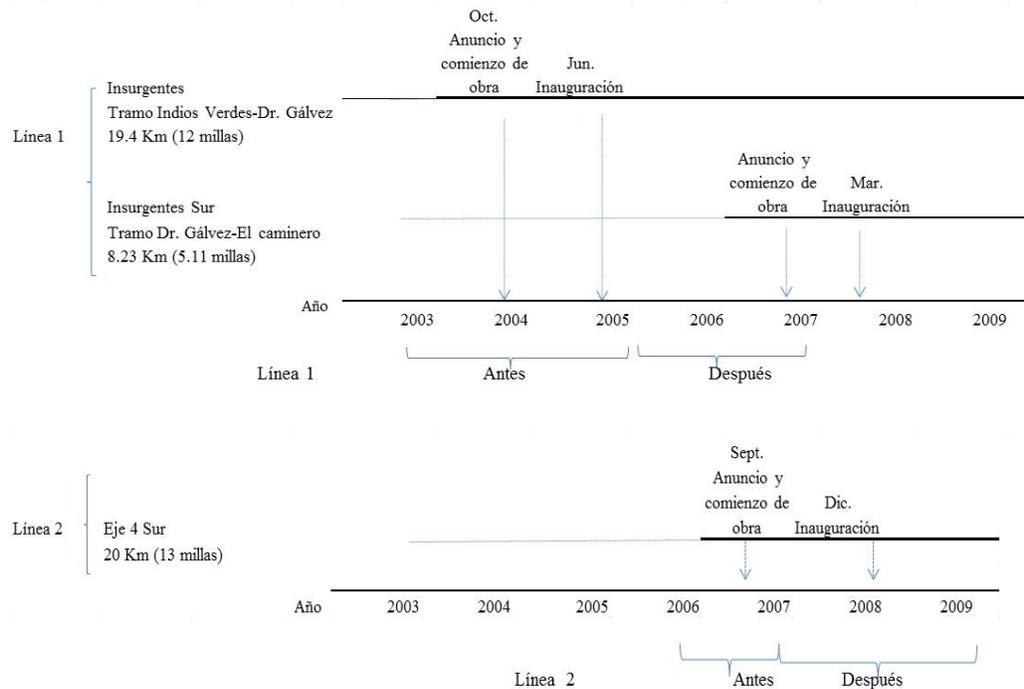
El análisis que se realiza aquí es específico para el suelo de uso habitacional en el mercado formal. La muestra está compuesta por aquellas unidades de suelo que fueron compradas/vendidas formalmente en el periodo de estudio y que se encuentran en el área de influencia de 0 a 500 metros del corredor vial por donde se traza Metrobús⁵. Los datos fueron ubicados en el centroide del área geográfica región-manzana y no fueron agregados, de manera que se puede tener varias observaciones en la misma región-manzana. La unidad de análisis es la región-manzana y la base de datos son secciones cruzadas repetidas, llevando en cuenta que la probabilidad de observar el precio del suelo/m² de la misma propiedad inmueble en dos periodos cercanos es escasa.

Las observaciones fueron clasificadas en dos periodos—antes y después de la construcción de las Líneas del sistema Metrobús—de la forma ilustrada en el Esquema 1. Puesto que el Corredor Insurgentes fue inaugurado en junio de 2005, el periodo 2003–2005 (junio) fue considerado como el periodo “antes” de la intervención. El periodo después se construyó con la información de los años 2006 y 2007.

Para el corredor confinado Eje 4 Sur del Metrobús cuya construcción fue anunciada en Septiembre de 2007, el periodo “antes” fueron los años 2006 y 2007, y el periodo “después” fue designado desde el año 2008 hasta mayo de 2009. La razón de esta definición del periodo previo y posterior está asociada que la cantidad de observaciones disponibles en la muestra (transacciones formales realizadas) para los 5 meses siguientes a la inauguración de este corredor es pequeña. En consideración, el efecto del tratamiento en este caso será sobretodo la estimación del efecto que la introducción del Metrobús tiene en el precio del suelo en su periodo de construcción, más que el efecto de la obra de infraestructura pública terminada.

⁵ Se tomaron las observaciones a lo largo de los corredores BRT en lugar de tomar las observaciones alrededor de las estaciones del Metrobús puesto que las estaciones están muy cerca una de otra, hay una distancia de 600 metros entre una y otra estación, entonces trazar un área circundante a las estaciones, de 500 metros por ejemplo, generaría un traslape. Línea 1 tiene 30 km, 3 terminales, y 44 estaciones intermedias, la Línea 2 cuenta con 34 estaciones en 20 kilómetros de recorrido.

Esquema 1. Periodo de construcción de la Línea 1 y 2 del Metrobús



Puesto que el análisis empírico se implementa desde un enfoque cuasi-experimental, el reto es hacer las unidades de suelo en el área geográfica región-manzana comparables a través de cada grupo de control y su grupo de tratamiento respectivamente, de manera que el efecto obtenido al comparar el cambio del precio promedio del suelo/m² entre periodos y entre grupos sea resultado de la implementación del sistema BRT.

La doble diferencia, diferencias en el tiempo y entre grupos de control y tratamiento, elimina el efecto de variables observables y no observables que mantienen la misma tendencia temporal. Para controlar por los factores que afectan el precio del suelo y que no están distribuidos de manera homogénea entre los grupos de control y tratamiento, incluimos como controles variables de dotación de infraestructura urbana y de caracterización socioeconómica. Para controlar características urbanas, fueron localizadas espacialmente todas las estaciones de metro, los centros comerciales, hospitales y escuelas, criándose variables dummy iguales a 1 si la unidad de suelo está dentro de un radio de 500 metros de una estación del metro, a 500 metros de un área comercial, a 500 metros de un área un hospital y a 200 de una escuela (o universidad). La información sobre dotación de esta infraestructura se hizo con la base de datos disponible en el Laboratorio de Análisis Espacial de El Colegio de México.

Del Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica, INEGI, se obtuvo la información para controlar las diferencias socioeconómicas entre las unidades geográficas. Se incluyeron a nivel de *ageb* las variables del Censo General de Población y Vivienda del año 2000 para las observaciones anteriores a 2005, valores del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2005

para las observaciones del año 2005 y posteriores.⁶ Se incluyeron densidad de población y vivienda, de estructura de edad de la población (porcentaje de 18 años y más, y porcentaje de 60 años y más), y de nivel educativo (proporción de población de 15 años y más con educación posbásica). Se introdujo además la variable de marginación para caracterizar el tipo de *ageb* de acuerdo a cinco categorías de marginación: muy alta, alta, media, baja y muy baja. Esta categorización fue realizada por el Consejo Nacional de Población, CONAPO, utilizando análisis de componentes principales para la dimensionalidad de variables indicadoras de marginación como el grado de hacinamiento, disponibilidad servicios básicos en la vivienda (agua potable, drenaje, energía eléctrica), tamaño de la localidad e ingresos de sus habitantes.⁷

Se incluyó una variable categórica para dar cuenta del efecto de la zonificación en los precios del suelo. Entre los años 2000 y 2006 se mantuvo vigente la regulación llamada “Bando2” que dividió la ciudad entera en tres zonas. En las delegaciones centrales de la ciudad se intensificó el uso del suelo para la construcción de vivienda con el fin de densificar la población residente; en las delegaciones al sur y occidente de la ciudad se limitó los desarrollos habitacionales para limitar el crecimiento y expansión urbana en estas zonas, y finalmente, una tercera zona de la ciudad, al norte y oriente, no se reguló. Puesto que la Avenida Insurgentes (Línea 1) atraviesa la ciudad de norte a sur, y la Línea 2 atraviesa la ciudad de Oriente a centro-occidente, las observaciones en la muestra de datos pertenecen a zonas con diferente regulación del suelo.

Debido a que la zona central del corredor Insurgentes (Línea 1) difiere de los extremos (norte y sur) en cuanto a su la densidad de las actividades comerciales, de servicios y restaurantes respecto a otras actividades económicas (Schteingart, 2008) incluimos una variable dummy que identifica esta zona con la intención de capturar los efectos que este tipo de actividades tiene sobre el precio de suelo de uso habitacional. También para el Eje 4 sur, se consideró la zona centro y la zona oriente de manera separada. La designada como centro para el Eje 4 y su grupo de control (Eje 6 Sur) fue separada en vista de que la paralela cercanía entre el Eje 6 Sur a un tramo de la Línea 12 del metro (ver mapa A3).

Por último, se calculó la distancia de cada observación a la línea del BRT para las observaciones en el grupo de tratamiento, y la distancia a las vialidades en los grupos de control para capturar efectos no lineales.

⁶ El *Ageb* es la unidad de georeferencia básica utilizada por el INEGI. La información colectada y producida por este Instituto y que está disponible está disponible a ese grado máximo de desagregación. Un *ageb* contiene una o varias regiones-manzana.

⁷ Las variables incluidas en el indicador de marginalidad son: % Población analfabeta de 15 años o más, % Población sin primaria completa de 15 años o más, % Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario, % Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, % Ocupantes en viviendas sin agua entubada, % Viviendas con algún nivel de hacinamiento, % Ocupantes en viviendas con piso de tierra, % Población en localidades con menos de 5 000 habitantes, % Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

Los datos de este indicador de marginación se obtuvieron para el año 2000 se tomaron del Censo General de Población y Vivienda 2000. Para el año 2005, el indicador se calculó con base en el II Conteo de Población y Vivienda 2005 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005 (IV Trimestre) puesto que el Conteo no colectó información sobre ingresos.

Estadística descriptiva

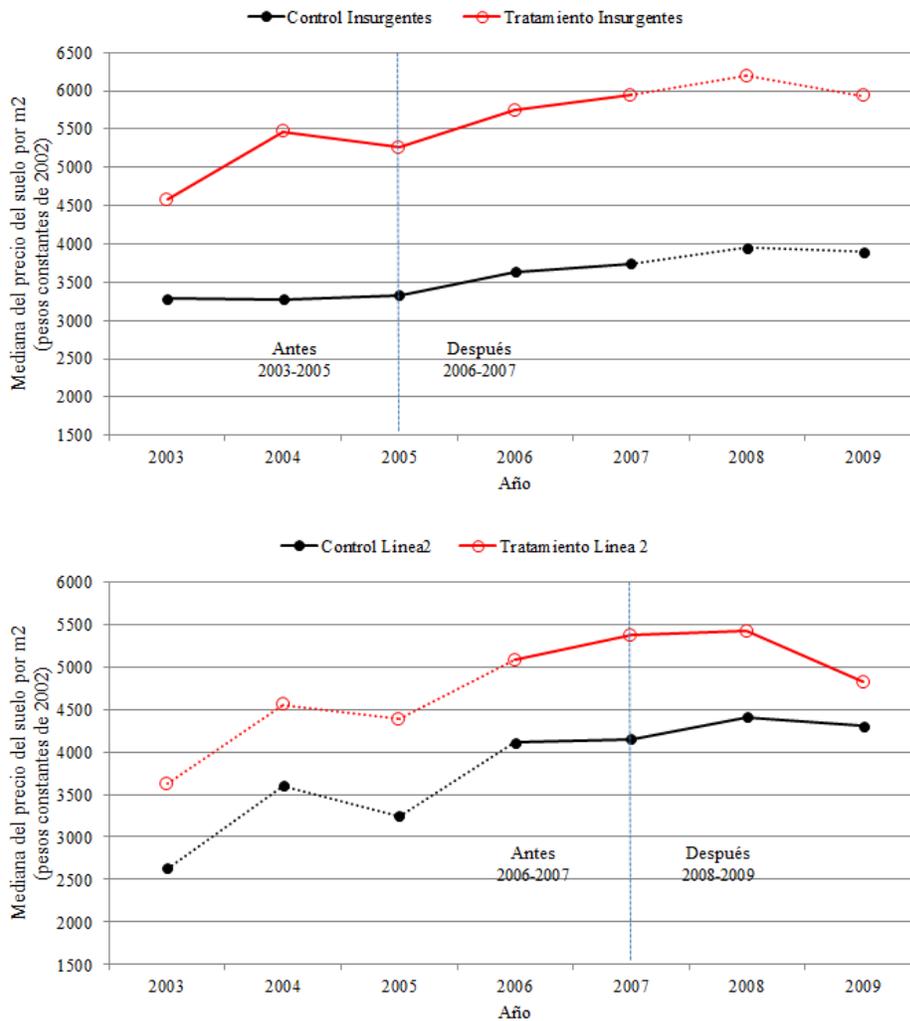
La dinámica de la mediana de los precios del suelo ente los años 2003 y 2007 se presenta en la Gráfica 3. Los precios (en pesos constantes de 2002) en la zona de tratamiento se mantienen por encima de los precios en la zona de control durante todo el periodo, y parece tener una tendencia creciente que fue interrumpida por un descenso entre 2004 y 2005 (periodo que coincide con el tiempo de construcción de las estaciones del Metrobús y adecuación de vías), y posteriormente aumenta entre 2005 y 2006. El grupo de control presenta un comportamiento inverso al de tratamiento para el periodo anterior al 2005, presentando un descenso entre 2003 y 2004, un aumento pronunciado entre 2004 y 2005, y en el periodo posterior a la inauguración de Corredor Insurgentes (tramo Av. Indios Verdes—Av. Copilco) un nivel que se mantiene.⁸

En las Tablas 1 y 4 se describen las principales características de los datos para la estimación de los efectos de la intervención en el Corredor Insurgentes y Eje 4 Sur, respectivamente. Las columnas (1) a (4) describen el balance de los grupos de tratamiento y control respecto a las variables incluidas en el análisis para ver qué homogéneos eran los grupos en el periodo previo a la inauguración del BRT. Se presentan las medias, los errores estándar y las diferencias de las variables entre los grupos. La columna (4) presenta el estadístico t de la diferencia, que nos indica si la variable está o no homogéneamente distribuida entre los grupos. Debido a que puede haber observaciones repetidas en una misma región-manzana corregimos la estimación del estadístico por correlación en esta área geográfica.⁹

⁸ En el texto el Corredor Insurgentes del Metrobús, Línea 1 (Av. Indios Verdes-Av. Copilco), Avenida Insurgentes tramo Av. Indios Verdes-Av. Copilco, y grupo de tratamiento son equivalentes. El grupo de control es designado también como Corredor Insurgentes Sur o Avenida Insurgentes tramo Av. Copilco-Viaducto Tlalpan.

⁹ El estadístico t se calculo considerando regresiones de la variable de interés contra una dummy igual a 1 si la variable está en el grupo de tratamiento, y 0 si está en el grupo de control. La regresión se corrigió por correlación en las siguientes áreas geográficas: región-manzana, *ageb*, y área de valor, esta última unidad fue proporcionada por la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal para designar unidades geográficas que presentan un valor homogéneo. La significancia de las variables no difiere con las diferentes medidas. Se reportan los resultados obtenidos al utilizar la región-manzana como unidad de cluster porque es la que reporta resultados más conservadores.

Gráfica 3. Precio del suelo por m² alrededor de Línea 1 (Insurgentes) y Línea 2 (Eje 4 Sur) del Metrobús. Periodos antes y después



Nota: Los datos son la mediana de los precios del suelo habitacional en un rango de 0 a 500 metros los corredores y ejes viales.
Fuente: Elaboración propia. Secretaría de Finanzas Públicas del Distrito Federal

En cuanto al corredor confinado de Insurgentes se tiene que el precio del suelo por m² era diferente ($t= 1.67$. Tabla 1, columna (4)), con un nivel de significancia estadística del 90 por ciento, para el control y el tratamiento en el periodo previo a la inauguración de la primera Línea del Metrobús. Los covariantes nos indican que antes de 2005 estos grupos también diferían en cuando a la densidad de viviendas, la estructura demográfica, los niveles de marginación y el acceso al sistema metro de la ciudad. La significancia y signo de la diferencia de los covariantes confirman las diferencias mencionadas entre los grupos de control y tratamiento. La zona de tratamiento tiene mayor cantidad de viviendas habitadas por km² (912 viviendas más), mayor porcentaje de población de 18 años (0.04 por ciento más), y más y mayor cantidad de población adulta mayor (0.06 por ciento más) comparada con la zona de control. Los menores niveles de marginación se presentan en la zona de tratamiento. 89 por ciento de las observaciones en el grupo de tratamiento tiene grado de marginación muy bajo, 10 por ciento al grado bajo y 0.1 por

ciento al grado medio. Entre tanto, para las observaciones en el grupo de control los porcentajes son 58 por ciento, 28 por ciento y 14 por ciento, respectivamente. También encontramos que el acceso al sistema de metro es diferente entre grupos, ninguna observación del grupo de control está en el área de influencia del sistema metro designado aquí (500 metros). Por último, la variable de tasa de homicidios que introdujimos como indicador de calidad de vida es estadísticamente diferente y mayor en la zona de tratamiento. Estos covariantes desbalanceados deben incluirse en el análisis para controlar los sesgos por diferencias en estas variables observables.

Prestando atención a la diferencia en los tamaños de la muestra entre grupos de control y tratamiento vemos que para el grupo de control en el corredor Insurgentes (Línea 1) el tamaño de la muestra es muy bajo en comparación con el grupo de tratamiento. Este hecho, además de estar asociado a la diferencia en longitud de la parte de la avenida considerada como control y tratamiento, también nos indica que el suelo para uso habitacional a lo largo de la Av. Insurgentes tiene dinámicas diferentes que podrían tener diferentes tendencias en el tiempo, y por tanto, podrían afectar el precio del suelo.

Para el corredor Eje 4 Sur (Línea 2) y su grupo de control en $t=0$, la dinámica de precios puede verse en la segunda parte de la Gráfica 3. Los tramos punteados en las líneas indican los años de los cuales tenemos información pero que no son usados en el análisis. De la Tabla 4 podemos ver que el precio del suelo no era estadísticamente diferente ($t = -0.49$), que las variables de densidad están desbalanceadas entre grupos, el Eje 4 Sur supera al Eje 6 Sur en población por km² y viviendas por km². También tenemos que las observaciones entre 0 y 500 metros del Eje 4 Sur tenían mayor acceso al sistema metro y a escuelas, mientras que en las cercanías del Eje 4 Sur se presentaron mayores homicidios por año en el periodo previo a la inauguración de la Línea 2 del BRT. Los tamaños de la muestra para el análisis en este corredor son similares, mostrando dinámicas de mercado afines.

5. Metodología de estimación empírica

Con el objetivo de ver si la introducción de los corredores viales tuvo algún efecto en el precio del suelo, y estimar su magnitud, se considera un enfoque cuasi experimental con la unidad geográfica región-manzana como unidad de análisis. Se tienen dos grupos de tratamiento y dos grupos de control, y los efectos de cada tratamiento se estiman por separado. Por una parte se tiene el grupo de tratamiento, caso Insurgentes, al cual pertenecen las observaciones localizadas en el área de influencia del Corredor Insurgentes (Línea 1) del Metrobús; su grupo de control está compuesto por observaciones del área de influencia del Corredor Insurgentes Sur (la expansión hacia el sur ha sido inaugurada en marzo de 2008, ver Esquema 1). Por otra parte, se tiene el grupo de tratamiento, caso Eje 4 Sur (Línea 2), el cual se conformó con las observaciones obtenidas en su área de influencia, y aquellas en el área de influencia del Eje 6 Sur integran se tomaron como grupo del control.

El área de influencia se definió como aquella comprendida entre 0 y 500 metros a cada lado de los corredores y a lo largo de toda su extensión. La distancia de 500 metros ha sido utilizada en otros estudios de impacto del BRT en los precios del suelo. Los estudios de diagnóstico de los

posibles corredores BRT en México se han realizado considerando las características de los corredores en un área 500 metros, que es la distancia que una persona habitualmente estaría dispuesta a caminar desde el punto de descenso del transporte público hasta el lugar de destino (Salazar y Lezama 2008).

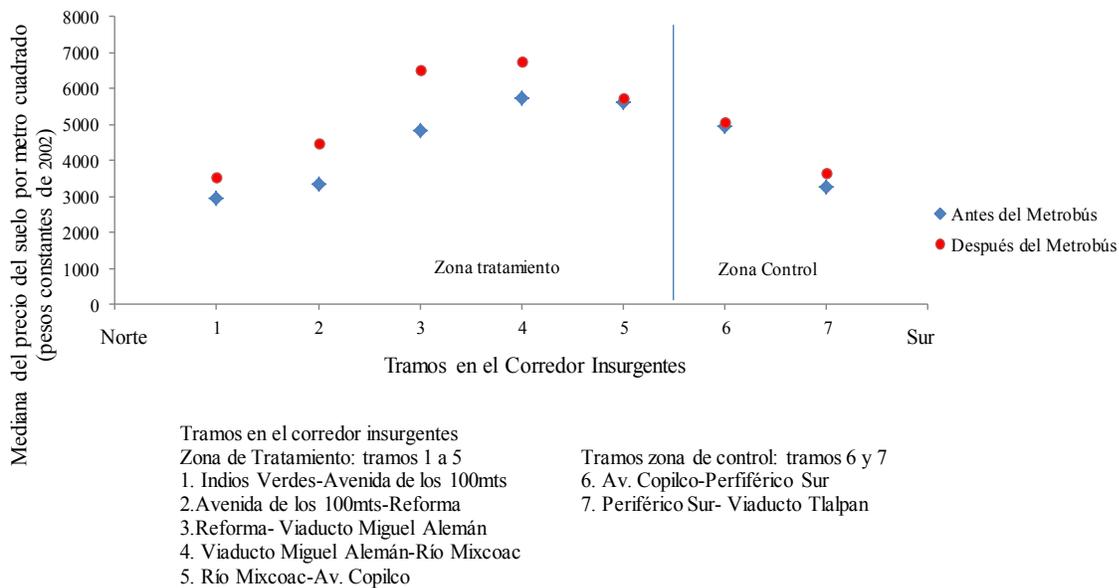
La elección de los grupos de control se realizó con el ánimo de hacer comparaciones entre elementos comparables. La selección de los corredores confinados para el tránsito del sistema BRT no fue aleatoria, sino relacionada con elementos asociados al volumen de la demanda de servicio de transporte público, características de ubicación geográfica como conectividad estratégica en la ciudad, condiciones físicas para la circulación de un carril de uso exclusivo, y relevancia desde el punto de vista político. En la elección del grupo de control aprovechamos el hecho de que el tramo sur no había sido construido en el período del 2003 al 2007 y, por lo tanto, podría servir como grupo de control para la Línea 1. Esto así es a pesar de que la demanda de servicio de transporte público varía a lo largo del corredor Insurgentes. En este análisis no se considera que las diferencias en la magnitud de la demanda de pasajeros en los distintos grupos (control/tratamiento) afecta los resultados del análisis puesto que el Metrobús se introdujo con la idea de remplazar el servicio de transporte ya existente que atendía a la demanda existente. La demanda calculada en 2004 para el Corredor Insurgentes fue de 250 mil pasajeros diarios, mientras que la demanda contabilizada en 2007 fue de 260 mil viajes diarios. Puesto que la demanda de pasajeros no fue afectada antes y después del BRT en el periodo de este análisis, se considera también que efectos relacionados con la demanda y que afecten el precio del suelo se mantienen constantes también, al menos en el corto plazo utilizado en este estudio¹⁰. El contrafactual Insurgentes Sur nos permite controlar por variables no observables asociadas con la ubicación estratégica única e importancia de la Av. Insurgentes, mientras se controla por las diferencias observables que hacen diferente a las unidades de suelo y la doble diferencia captura el efecto de variables observables y no observables que con la misma tendencia temporal entre los grupos control y tratamiento.

Aunque los grupos de control se consideran buenos contrafactuales de los grupos de tratamiento, hay un elemento importante asociado a las formación de expectativas y que puede generar sesgos no observados en la estimación del efecto del BRT en el precio del suelo. Si bien es cierto que el corredor Insurgentes en su planeación inicial fue considerado de manera íntegra, es decir, que la primera Línea del BRT debería considerar la Avenida Insurgentes de norte a sur, hubo un periodo de gran incertidumbre sobre si el tramo sur de Insurgentes sería construido debido a la oposición de los sectores afectados (los operadores privados de microbuses de este tramo principalmente) y por tanto es razonable pensar que no hubo formación de expectativas que afectaran el precio del suelo en el tramo Insurgentes Sur previo a la construcción del corredor BRT en ésta parte de la vía Insurgentes.

¹⁰ Aunque en la Línea 1 del Metrobús es continua en toda la Av. Insurgentes, los recorridos de los buses articulados varían a lo largo del corredor para permitir atender las variaciones de la demanda que se presenta en a lo largo del día en diferentes zonas. Por ejemplo, si consideramos la Línea 1 dividida en 3 tramos: Insurgentes Indios Verdes-Glorieta, tramo de demanda media; Insurgentes Glorieta-Doctor Gálvez, tramo de demanda alta; y Doctor Gálvez-Caminero tramo de baja demanda, un grupo de buses articulados hace el recorrido cada 8 minutos en el tramo de demanda media, otro grupo hace el recorrido cada 4 minutos en el tramo de alta demanda, y un último grupo atiende la demanda baja cada 12 minutos.

Reconociendo que el corredor Insurgente no es homogéneo en cuanto al uso predominante del suelo y nivel de marginación, se segmentó el corredor en siete tramos como se ilustra en la Gráfica 4 (ver también Mapas A1 y A2). Los tramos 6 y 7 corresponden al grupo de control, los tramos 1 y 2 son la parte norte de la Av. Insurgente y la longitud comprendida entre los tramos 3 a 5 corresponden a Insurgentes Centro. En la Gráfica 4 tenemos la mediana de los precios del suelo en cada tramo en el periodo antes y después de la inauguración del Metrobús (Línea 1). Se puede apreciar que los precios del suelo por m² más altos—tanto antes y como después del BRT—se tienen en la zona central (tramo 3 a 5), la cual llamamos zona centro de negocios comprendida entre las Av. Reforma y Av. Copilco. Los precios en las zonas de control y la zona de tratamiento de vocación habitacional (tramos 6 y 7 en el extremo sur, y 1 y 2 en el extremo norte, respectivamente) tiene precios del suelo más cercanos. Puede apreciarse como el gradiente de precios decrece conforme se avanza hacia los extremos de la ciudad. Sobresale que los precios antes y después se mantienen prácticamente iguales en la zona de control, mientras que en la zona de tratamiento los precios posteriores al Metrobús son superiores en cada tramo, sobretodo en los tramos 3 y 4 considerados como Insurgentes Centro como ya mencionamos.

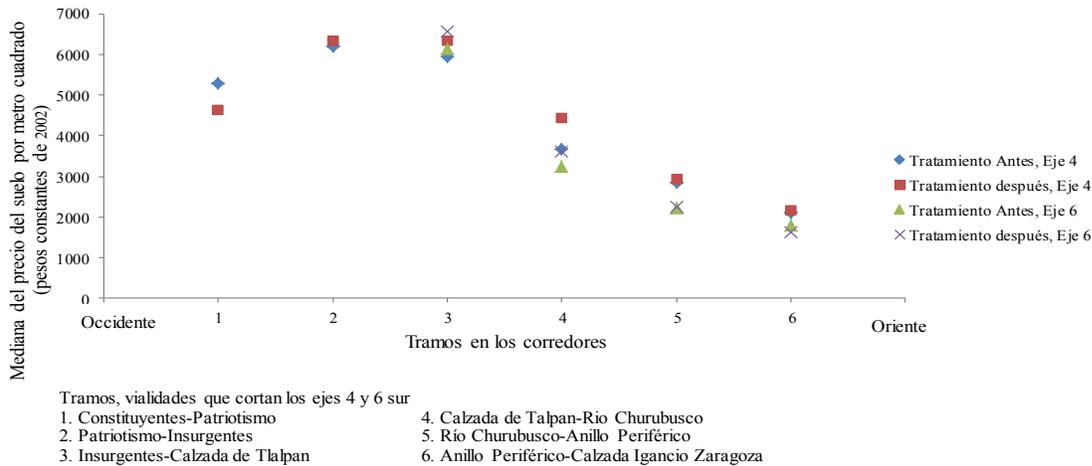
Gráfica 4. Mediana de los precios del suelo ente 0 y 500 metros a diferentes alturas de la línea 1 del Metrobús



Considerando las diferencias a lo largo del corredor Insurgentes es posible pensar en diferentes impactos del BRT en las distintas zonas, por lo tanto corremos estimaciones de los efectos por separado para la zona norte y la zona centro, puesto que a pesar de que se incluya un conjunto de controles para dar cuenta de las diferencias entre los grupos comparados, los sesgos encubiertos generados por diferencias en variables no observables pueden estar presentes. De manera que comparar entre observaciones lo más homogéneas posible nos puede ayudar a reducir estos sesgos.

La dinámica de los precios alrededor de la Línea 2 del Metrobús y su grupo de control a lo largo de las vías se ilustra en la Gráfica 5. Donde puede verse que los precios antes y después, siguen comportamientos muy cercanos a lo largo de los Ejes. El tramo número 3 equivale a la zona del Eje 6 que es paralela al trazado de la línea 12 del metro que comenzó a construirse en diciembre de 2008 (ver Mapa A3). En la gráfica los precios del grupo de control no parecen haber sido afectados por la nueva línea del metro. Sin embargo, puesto que el tramo 3 y los tramos 4–6 en la gráfica también son diferentes en cuanto a su estratificación socioeconómica y cercanía al centro de la ciudad y a la Avenida Insurgentes, la cual es un importante centro de negocios, se corren estimaciones por separado para estas dos zonas (ver mapa A1).

Gráfica 5. Mediana de los precios del suelo ente 0 y 500 metros a diferentes alturas de la línea 2 del Metrobús y su grupo de control



Especificación empírica

Haciendo uso del hecho de que tenemos observaciones antes y después de la inauguración del corredor Insurgentes y Eje 4 Sur, es posible realizar la estimación de una ecuación de diferencias en diferencias como especificación econométrica, la cual permite, en este caso, identificar el efecto de cada línea de BRT en el precio del suelo. La ecuación por estimar es la siguiente:

$$p_{it} = \alpha + \delta t + \gamma D_i + \tau t D_{it} + \beta X_{it} + \mu_{it} \quad t = 0,1 \quad (1)$$

La variable de resultado, p_{it} , es el precio del suelo por metro cuadrado en cada periodo t , con $i=1, 2, \dots, n$, para el caso del corredor confinado Insurgentes, e $i=1, 2, \dots, m$ para el caso del corredor Eje 4 Sur (las ecuaciones para estos dos corredores se estiman por separado con la misma metodología). La variable dummy indicadora del periodo $t=1$ indica el periodo posterior al tratamiento y $t=0$ en otro caso. D_i es la variable binaria indicadora de tratamiento, que toma el

valor 1 si la observación está en el grupo de tratamiento en y 0 en otro caso. La interacción $t * D_i$ identifica si una observación, es decir una unidad de suelo se encuentra en el grupo de tratamiento en el periodo posterior a la inauguración del BRT. El vector X_i permite heterogeneidad entre las observaciones que están desbalanceadas entre grupos, pero puede mantenerse fijo en el tiempo. Por último, μ_i es el error idiosincrático.

El estimador de doble diferencia es $\hat{\tau} = (\bar{p}_{T,1} - \bar{p}_{T,0}) - (\bar{p}_{C,1} - \bar{p}_{C,0})$, identifica el efecto posterior al tratamiento, donde el subíndice T indica tratamiento y el C indica control, los números 1 y 2 indican el periodo antes y después de la inauguración del BRT, respectivamente, y la barra sobre la variable de resultado indica el valor de las medias. El estimado $\hat{\tau}$ de la doble diferencia es el efecto promedio de la introducción de una línea de Metrobús.

El (o los) coeficiente(s) de los covariantes observables entre los grupos desaparecería en los casos en los cuáles el valor de $x \in X$ no varíe de un periodo a otro. El indicador DD también permite corregir sesgos por covariantes no observados que mantienen la misma tendencia entre periodos; se elimina también el sesgo que se tendría en el segundo periodo, después del tratamiento, si no se controlara por la permanente diferencia del precio del suelo entre los grupos comparados, control y tratamiento. La doble diferencia permite identificar el efecto del tratamiento y el efecto de tendencia en el tiempo, al eliminar los cambios que afectan a todas las observaciones, tratadas y no, por igual.

6. Principales resultados y conclusiones

Los resultados de la estimación de la ecuación de doble diferencia para secciones repetidas, especificación en ecuación (1), se presentan en las Tablas 2 y 5 para el caso de Insurgentes y del Eje 4 respectivamente.¹¹

El coeficiente estimado 432.72 (columna (1)) sería el *Efecto del BRT Corredor Insurgentes* en el precio del suelo si los grupos de tratamiento y control fuesen directamente comparables, caso en el cual tendríamos también que la diferencia de los precios en el grupo de control antes y después de la inauguración del BRT es positiva (720 pesos) y significativamente diferente de cero; y que los precios en el periodo “antes” en el grupo de tratamiento estaban 862 pesos por encima de aquellos en el grupo de control.

En la Tabla 2, columna (2) puede verse que cuando se incluyen variables que dan cuenta de las diferencias en los atributos del suelo entre grupos, tales como la regulación específica (zonificación en este caso), características sociodemográficas de la población, y factores de localización (como la distancia al corredor, estar en un área circundante de una estación del metro, de un hospital o una escuela), el *Efecto del BRT Corredor Insurgentes* aumenta (a 823

¹¹ Los coeficientes presentados en las Tablas 1 y 4 fueron calculados utilizando como cluster la unidad geográfica región-manzana para corregir por correlación entre grupos de observaciones. También se corrieron las regresiones utilizando como clusters las siguientes unidades geográficas: *ageb*, colonia (barrio), código postal y área de valor (ver definiciones en notas al pie 6 y 9). La significancia de los coeficientes se mantiene sin importar el cluster utilizado, se presentan los resultados con el cluster región-manzana porque arroja los estadísticos más conservadores.

pesos) comparado con el estimado en la columna (1). Así también, la diferencia en precio que el grupo de tratamiento y control presentaban en el periodo “antes” es significativa, de 807 pesos, se mantiene prácticamente en el mismo nivel que cuando no se incluyen controles (862 pesos). Además, el coeficiente de la variable *periodo* es no significativo, indicando que los precios en el grupo de control para el periodo antes y después del tratamiento no son significativamente diferentes.

La estimación en la columna (3) de la Tabla 2 controla por los covariantes no balanceados entre los grupos de tratamiento y control, como en la columna (2), pero adicionalmente incluye la variable dummy *Zona centro de negocios* que identifica con 1 las observaciones que están en el área de influencia del Metrobús Insurgentes en el tramo Av. Reforma-Av. Copilco. Esta variable es positiva y significativa y su inclusión cambia la significancia y magnitud de los estimadores de tratamiento. Al extraer la influencia de los mayores precios del suelo en el tramo *centro de negocios* de Insurgentes, los coeficientes en la columna (3) nos dicen que los precios del suelo antes del Metrobús en la zona de tratamiento y la de control no eran estadísticamente diferentes (coeficiente no significativo de *grupo control tratamiento*), nos dicen también que los precios del grupo de control en los periodos antes y después del Metrobús Insurgentes presentan una diferencia positiva y significativa (603 pesos), y que el efecto del BRT sobre los precios del suelo es positivo y significativo, de 381 pesos, el cual es en magnitud menos del 50 por ciento del efecto estimado en la columna (2).

En vista de la fuerte influencia en el cambio de los impactos estimados del Metrobús Insurgentes cuando se incluye la variable que identifica la zona central del corredor, se estima entonces por separado los efectos del tratamiento para la zona habitacional, llamada aquí también zona norte, correspondiente al tramo 1 y 2 de la Av. Insurgentes en la gráfica 4 (Av. Indios Verdes-Av. Reforma, ver Mapas A1 y A2) y para la zona centro utilizando el mismo grupo de control.

En la Tabla 3 tenemos los precios promedio del suelo por periodos y grupos de tratamiento. La última columna (5) presenta el estadístico t que nos indica que la diferencia de los precios entre las dos zonas es estadísticamente significativa, y los mayores precios se presentan en la zona centro del corredor, dinámica vista también en la Gráfica 4. Con esta segmentación del corredor tenemos menor diferencia en el tamaño de grupos comparados, sobretodo en el caso de la zona norte antes del Metrobús, 342 observaciones en el grupo de control y 669 en el de tratamiento. La diferencia en la dinámica inmobiliaria de las zonas se mantiene. La zona central presenta la mayor dinámica entre los grupos, tanto antes como después del tratamiento; mientras que el grupo de control tiene la menor dinámica y la zona norte una dinámica intermedia. Puesto que la dinámica del mercado inmobiliario por zona mantiene la misma tendencia en el tiempo, se considera que los factores que afectan el precio del suelo y están asociados a esta dinámica mantienen también la misma tendencia y por tanto la metodología de doble diferencia implementada elimina los efectos de variables que (observables o no) que tienen la misma tendencia temporal antes y después del tratamiento.

Puede verse también que las variables de control utilizadas en este análisis están distribuidas más homogéneamente en la zona norte y en el grupo de control, situación que puede verse en la Tabla 1, columnas (5)–(8). La zona norte estaba más densamente poblada y dotada de viviendas que la zona de control y tiene mayor acceso al metro antes del Metrobús. Los grados de marginación

están igualmente distribuidos entre estas zonas como también lo están el indicador de nivel educativo de sus habitantes, la proporción de población por encima de 18 años, y la oferta de escuelas. La disponibilidad de hospitales es más alta en la zona de control y la tasa de homicidios es mayor en la zona norte de Insurgentes. Las similitudes y diferencias entre la zona centro y el grupo de control se describen en las columnas (9)–(12) de la Tabla 1 a partir del nivel de significancia del estadístico t .

En las columnas (4) y (6) de la Tabla 2 las regresiones solamente incluyen las variables que identifican el periodo, tratamiento y el efecto del Metrobús Insurgentes (indicador de doble diferencia) como si las observaciones entre los grupos estuvieran homogéneamente distribuidas y fuesen comparables. El coeficiente de la variable *periodo* sigue siendo el mismo estimado en la columna (1) ya que el grupo de control no varía. Para el caso de la zona norte, puede verse que los precios en esta zona son en promedio 885 pesos, significativamente más bajos que los precios en el grupo de control (columna (4) Tabla 2), y que no hay evidencia de que el Metrobús haya variado los precios del suelo en dicha zona (coeficiente no significativo de la variable *Efecto del BRT corredor Insurgentes*).

Cuando se controla por las variables que afectan el precio del suelo y no están balanceadas entre grupos (columna (5), Tabla 2) tenemos que los precios del suelo en el grupo de control antes y después del Metrobús no son diferentes, resultado similar al ilustrado en la Gráfica 4. En cambio, la diferencia de precios antes de la inauguración del Metrobús entre los grupos comparados aumenta a 2,096 pesos en términos absolutos. El grupo de control sigue teniendo precios por encima de la zona norte y encontramos que la introducción del Metrobús en la zona norte tuvo un efecto positivo y significativo al 85 por ciento, en promedio aumentó los precios del suelo en 671 pesos.

La especificación empírica de la columna (6), Tabla 2, incluye todos los controles considerados en este estudio (balanceados y no balanceados) y comparando los coeficientes con aquellos estimados en la especificación (5) encontramos que aquí los precios del suelo en el grupo de control son diferentes, en 1,736 pesos, en el periodo “antes” y “después”. Tenemos además, que la significancia del *Efecto del BRT corredor Insurgentes* es de 95 por ciento y su magnitud se mantiene aproximadamente en el mismo nivel, 723 pesos, cantidad que representa un aumento del 15.8 por ciento (Tabla 6). Estos efectos son similares al 6.8 por ciento y 9.3 por ciento encontrado por Rodríguez y Targa (2004); y al 10% encontrado por Cervero y Kang (2011).

Las estimaciones para la *zona centro de negocios* del corredor Insurgentes corresponden a las columnas (7) a (9) de la Tabla 2, en las cuales los precios en el grupo de control después de la inclusión del Metrobús fueron mayores que en el periodo anterior. Así mismo, se encuentra que los precios del suelo en la zona centro de la Av. Insurgentes era superior a la del grupo de tratamiento (coeficientes positivos y significativos) antes del BRT. El *Efecto del BRT corredor Insurgentes* es positivo y significativo en la especificación (8), en la cual solo se incluyen los indicadores de periodo, grupo y doble diferencia; y en la especificación (9) cuando se incluyen también las variables no balanceadas entre grupos. Los coeficientes del efecto estimado en estas dos especificaciones son también muy cercanos en magnitud, 483 y 463 respectivamente. Sin embargo, cuando se incluyen los covariantes balanceados entre grupos como variables explicativas (columna (9) Tabla 2), el efecto del BRT en el precio del suelo desaparece, cambio

que puede estar indicando la presencia de otras variables, observables o no, que afectan la variable de resultado y que no están controladas en la estimación para esta parte del corredor Insurgentes. Se entiende entonces que la zona central de Insurgentes no es comparable con la zona de tratamiento considerada con los controles que tenemos disponibles.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de las estimaciones de doble diferencias para la Línea 2 del Metrobús. Como se indicó, el efecto corresponde a la capitalización que el mercado de suelo hizo en el periodo posterior al anuncio y a 5 meses luego de la inauguración, de manera que se contempla sobretudo el tiempo de obras de este corredor BRT. Las especificaciones empíricas en las columnas (1)–(3) muestran el efecto promedio en todo el corredor de la Línea 2, mientras que las especificaciones (4)–(6) muestran el efecto en la zona centro de este corredor (entre Av. Insurgentes y Río Churubusco), y las últimas tres columnas (7)–(9) estiman el efecto del Metrobús en la zona oriente.

Como principal resultado tenemos que en ninguna especificación se encontró que el Metrobús Línea 2 haya tenido algún efecto. Estos resultados coinciden con lo encontrado en Rodríguez y Mojica (2004) quienes encuentran que la apreciación del suelo se da un año después de que la extensión del Transmilenio en Bogotá fue inaugurada. En la Tabla 3a se muestran los precios antes y después del anuncio de la Línea 2 por zonas. Puede verse que el precio del suelo del área alrededor del Eje 4 era significativamente diferente del precio del suelo en el grupo de tratamiento para la zona oriente antes y después del Metrobús ($t=1.94$ en columna 9 tabla 1, y $t=2.40$ última fila, tabla 3a). Se encuentra también que los precios de la zona centro eran diferentes a los de la zona oriente antes y después del Metrobús ($t=5.07$ y $t=5.87$, respectivamente). Sin embargo, las estimaciones de las columnas (7)–(9) no muestran ningún efecto cuando se controla por covariantes balanceados y/o no desbalanceados (columna 8 y 9) o cuando se consideran los grupos control y tratamiento como distribuidos homogéneamente (columna 7).

Fijando la atención en los resultados homogéneos en las estimaciones de la zona oriente en del el Eje 4 Sur y la zona centro, que es paralela y cercana a un tramo de la nueva Línea 12 del sistema metro, y considerando que el precio del suelo entre el control y el tratamiento no eran estadísticamente diferentes antes del Metrobús Línea 2 ($t=-0.32$ en Tabla 3^a y coeficientes no significativos en la variable *Diferencia tratamiento control*) ni después ($t=-0.96$ en Tabla 3a), podemos concluir que el anuncio y comienzo de la construcción de la Línea 12 de sistema metro no se capitalizó en los precios del suelo del Eje 6 Sur en el periodo de estudio.

En el caso de la Línea 2 del BRT, no encontramos evidencia de efectos en la zona centro (de mayor actividad económica) ni en la zona oriente (de vocación más habitacional con menores estratos socioeconómicos), pero como se concluye en el caso estudiado por Flores (2011), es posible que a mediano y largo plazo se lleve a cabo la capitalización de la mayor accesibilidad en los precios del suelo. Tal es el caso de lo encontrado en el corredor Insurgentes norte del Metrobús, en donde se considera un periodo de dos años posterior a la inauguración del BRT y encontramos un efecto positivo y robusto a diferentes especificaciones.

En la Tabla 6 se presentan los efectos estimados en la Tabla 2 para el BRT Insurgentes como porcentaje del precio promedio del suelo correspondiente a cada zona en el periodo posterior a la Línea 1 del Metrobús. Se tiene que el efecto promedio de alrededor de 14.6 por ciento y 15.8 por

ciento en un área de 0 a 500 m, efecto calculado en la zona norte y todo el corredor utilizando los controles no balanceados entre grupos de control y tratamiento (regresión de la columna 5 y 2 respectivamente).

Otras variables de control

Como resultados interesantes tenemos que en el caso de Insurgentes no encontramos una relación significativa entre la distancia de la parcela al corredor BRT, resultado que tal vez está vinculado con la forma en que se calcularon las distancias: cada observación se ubicó en el centroide de la manzana y por tanto observaciones en la misma región-manzana tienen la misma distancia al BRT. En contraste, en las regresiones en la Tabla 5, correspondientes al Eje 4 Sur, la distancia al Metrobús resulta significativa y está positivamente relacionada con el precio del suelo mientras que la distancia al cuadrado es negativa. Es decir, por cada metro de distancia entre el BRT y la localización de la parcela, el precio aumenta pero ese aumento cada vez es menor hasta un punto en el cual este aumento se anula y llega a ser negativo.

La variable que identifica la regulación de suelo vigente *Regulación de suelo: redensificación* es significativa y positiva en las estimaciones de los dos corredores BRT, confirmando que la zonificación, llamada Bando2, para aumentar densidades de vivienda y población afectó positivamente los precios del suelo (Velandia y Sanora 2011).

De manera importante se tiene que la influencia de las estaciones del sistema metro es negativa y significativa en la estimación (8) del corredor Insurgentes, Tabla 2; y en las estimaciones para el Eje 4 Sur (columnas (2), (3), (5) y (6)), lo cual contradice la literatura empírica y teórica sobre la capitalización de accesibilidad en el precio del suelo asociada a sistemas masivos de transporte como tren o metro (Cervero y Susanto, 1999; Charlermpong, 2007) aún de manera anticipada (Agostini y Palmucci, 2008). Esta relación negativa entre el precio del suelo de uso habitacional y las proximidad a las estaciones del metro en el Distrito Federal mexicano también fueron encontrados por Velandia y Sanora (2011), donde en las regresiones para la estimación del efecto de la zonificación en los precios de suelo se encontró una relación negativa y significativa entre estar a 500 metros o menos de una estación del metro disminuye los precios del suelo.

7. Discusión y conclusiones

Como principal hallazgo se tiene que la línea 1 del Metrobús tuvo un efecto positivo en los precios del suelo estimado del orden de 14,6 por ciento y 15.8 por ciento en el tramo del norte del corredor (Av. Indios verdes-Av. Reforma) en una temporalidad de dos años posterior a su inauguración. En el corredor de la Línea 2 no se encontró evidencia que apoye la hipótesis de que capitalización de la accesibilidad en los precios del suelo en un periodo que comprende el anuncio de la obra, 1 año y 3 meses de construcción y 5 meses posteriores a la inauguración.

Los efectos positivos del BRT en la ciudad de México en la parte norte Línea 1 no son posibles de generalizarse a la parte central del corredor donde se tiene un centro de negocios importante en la ciudad. El grupo de control Insurgentes no es lo suficientemente similar para establecer comparaciones sin sesgos de estimación, los cuales podrían ser negativos si se tiene en cuenta los

resultados de Cervero y Kang (2011), quienes encontraron mayores capitalizaciones en usos de suelo no residenciales comparado con usos residenciales. Otra limitación de este estudio yace en que no fue posible distinguir los efectos del BRT por calidad o tipo de viviendas puesto que se tuvo acceso al precio del suelo pero no al avalúo comercial completo de los inmuebles comerciados.

Aunque para la línea 2 del BRT no se encuentre evidencia de capitalización de la inversión en infraestructura de transporte en el tiempo considerado, no puede sostenerse esta conclusión a periodos posteriores. El efecto positivo del Metrobús Insurgentes se estimó considerando un periodo de dos años posterior a la inauguración, además la evidencia empírica del BRT en Bogotá señala que la capitalización puede no ser inmediata a la inauguración (Rodríguez y Mojica, 2008). Además, la evidencia mexicana proveniente del trabajo de Flores (2011) indica que la capitalización del anuncio del BRT no es siempre positiva pero no puede asegurarse que sea estable en el tiempo.

Entre otros resultados, se tiene que la zonificación para densificar tiene impacto positivo en los precios del suelo. De manera interesante no se encuentran indicios de que el anuncio y comienzo de obras de la línea 12 del metro tenga un efecto en los precios del suelo más allá de 500 metros. Además encuentra una relación negativa entre el precio del suelo y las distancia respecto a del sistema metro en México, relación que ya había sido encontrada (Velandia y Sanora, 2011) pero requiere un estudio aparte dada su importancia en términos de la literatura teórica y empírica asociada a los sistemas metro en países en desarrollo.

Referencias Bibliográficas

- Agostini, Caludio y Palmucci, Gastón. (2008). The Anticipated Capitalisation Effect of a New Metro Line on Housing Prices. En: *Fiscal Studies*. Vol. 29, N° 2, 233–256p. Junio
- Cervero, Robert y Landis, John. (1996). Twenty years of the bay area rapid transit system: land use and development impacts. En: *Transportation Research A*. Vol. 31, N° 4, 309–333p
- Cervero, Robert y Susantono, Bambang. (1999). Rent capitalization and transportation infrastructure development in Jackarta. En: *Review of urban and regional development studies : RURDS*. Vol. 11, N° 1. Marzo.
- Cervero, Robert y Kang, Chang. (2011). Bus Rapid Transit impacts on Land Uses and Land Values in Seoul, Korea. En: *Transport Policy*. Vol. 18, 102–116p.
- Chalermpong, Saksith. (2007). Rail Transit and Residential Land Use in Developing Countries. Hedonic Study of Residential Property Prices in Bangkok, Thailand. En: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, N° 2038. 111–119p. Diciembre.
- EMBARQ. Bus Rapid Transit. <http://www.embarq.org/en/node/28>
- Flores, Onesimo. (2011). The Value of a Promise: Housing Price Impacts of Plans to Build Mass Transit in Ecatepec, Mexico. Working paper en Lincoln Institute of Land Policy.
- Kete, Nancy; Shipper, Lee; Gutierrez, Luis; et. Al. (2005). “A case of study in real time: Mexico city BRT Metrobus”. Documento de Trabajo de World Resources institute, EMBARQ, y Centro de Transporte Sustentable, CEIBA.
- Negrete, María Eugenia (2008). “Las Avenidas Insurgentes y Ermita Iztapalapa en el contexto de la movilidad metropolitana”. Capítulo en: *Construir Ciudad: un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la ciudad de México*. El Colegio de México. D.F
- Levinson, Herbert; Zimmerman, Samuel; et al. 2003. Case Studies in Bus Rapid Transit. Vol. 1. Transit Cooperative Research Program. TCRP Report 90. *Transportation Research Board*.
- Lee, Myoung-Jae (2005). *Micro-econometrics for policy, program, and treatment effects*. Oxford University Press Inc., New York.
- Rodríguez, Daniel y Targa, Felipe. (2004). Value of Accessibility to Bogotá’s Bus Rapid Transit System. En: *Transport Reviews*. Vol. 24, N° 5, 587–610p. Septiembre.
- Rodríguez, Daniel y Mojica, Carlos (2008). “Land Value Impacts of Bus. The case of Bogotá’s Transmilenio”. En: *Land Lines*. Lincoln Institute of Land Policy. Abril.
- Salazar, Clara y Lezama José Luis (2008). *Construir Ciudad: un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la ciudad de México*. El Colegio de México. D.F
- Velandia, Durfari y Sanora, Oscar. (2011). Efectos de la política de re-densificación en los precios del suEfectos de la política de re-densificación en los precios del suelo: El caso del Bando 2 en la ciudad de México. Working paper en Lincoln Institute of Land Policy.

Legislación y prensa

- Gobierno del Distrito Federal. (2002). “Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001–2006”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Noviembre 1.
- . (2004). “Aviso por el que se aprueba el establecimiento del corredor de transporte público de pasajeros, Metrobús, Insurgentes”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Octubre 1.
- . (2005). “Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado Metrobús”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Marzo 9.
- . (2005a). “Aviso por el que se dan a conocer las reglas de operación del corredor de transporte público Metrobús insurgentes”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Noviembre 30.
- . (2008). “Aviso por el que se aprueba el corredor de transporte público de pasajeros Metrobús Eje 4 Sur”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Junio 23.
- . (2008a). “Informe de Cuenta Pública 2007 Metrobús”. Dirección de Administración y finanzas del Distrito Federal, Subsecretaría de Egresos del Metrobús. Marzo 31.
- Aviso por el que se aprueba el corredor de transporte público de pasajeros Metrobús Eje 4 Sur”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Junio 23.
- . (2010). “Acuerdo por el que se expide el Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007–2012”. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*. Marzo 22.
- Bolaños, Ángel y Gómez, Laura (2007). “Comienzan obras del segundo corredor del Metrobús, que irá sobre Eje 4 Sur”. En: La jornada, Septiembre 5. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2007/09/05/index.php?section=capital&article=045n1cap>
- Cuenca, Alberto. (2008). “Inauguran entre obras línea 2 de Metrobús”. En: El Universal, Diciembre 16. <http://www.eluniversal.com.mx/notas/563036.html>

Tablas

Tabla 1. Corredor Insurgentes. Balance de variable de resultado y covariantes entre grupos de control y tratamiento, en el periodo previo al Metrobús.

	Todo el corredor (Indios Verdes-Av. Copilco)				Zona habitacional (Av. Indios Verdes-Av. Reforma)				Zona centro de negocios (Av. Reforma-Av. Copilco)			
	Tratamiento	Control	Diferencia	Estadístico t	Tratamiento	Control	Diferencia	Estadístico t	Tratamiento	Control	Diferencia	Estadístico t
	(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)	(5)	(6)	(7)=(5)-(6)	(8)	(9)	(10)	(11)=(9)-(10)	(12)
n	2,373	342			669	342			1,704	342		
Precio suelo/m2	5197 (1942.99)	4334 (2093.85)	862.7 (515.85)	1.67	3449 (1247.22)	4334.1 (2093.85)	-885.08 (463.82)	-1.91	5883 (1725.38)	4334 (2093.85)	1548.9 (430.05)	3.60
Densidad Población	13063 (6721.106)	11784 (3807.16)	1278.7 (2001.76)	0.79	17639 (9220.71)	11784 (3807.16)	5855 (2630.35)	2.23	11266 (4255.80)	11784 (3807.16)	-518 (1438.42)	-0.36
Densidad viviendas	4277 (2136.94)	3365 (1253.72)	912 (549.23)	1.66	5137 (3008.70)	3365 (1253.72)	1772 (891.41)	1.99	3939 (1550.76)	3365 (1253.72)	574 (525.65)	1.09
%Población de 18 años y más	0.76 (0.033)	0.72 (0.03)	0.04 (0.011)	3.41	0.72 (0.03)	0.72 (0.03)	0.00 (0.01)	0.11	0.77 (0.02)	0.72 (0.033)	0.05 (0.00)	4.99
%Población de 60 años y más	0.19 (0.032)	0.13 (0.027)	0.06 (0.011)	5.29	0.17 (0.02)	0.13 (0.027)	0.04 (0.01)	3.16	0.20 (0.02)	0.13 (0.027)	0.06 (0.01)	5.80
Indicador nivel educativo	0.84	0.84	0.00	0.2	0.81	0.84	-0.03	-1.27	0.86	0.84	0.02	0.89
Grado de Marginación medio	0.01 (0.08)	0.14 (0.35)	-0.13 (0.09)	-1.55	0.02 (0.15)	0.14 (0.35)	-0.12 (0.09)	-1.31	0.00 (0.00)	0.14 (0.35)	-0.14 (0.09)	-1.63
Grado de Marginación bajo	0.10 (0.30)	0.28 (0.45)	-0.18 (0.11)	-1.6	0.27 (0.45)	0.28 (0.45)	-0.01 (0.15)	-0.07	0.03 (0.18)	0.28 (0.45)	-0.25 (0.11)	-2.22
Grado de Marginación muy bajo	0.89 (0.31)	0.58 (0.49)	0.31 (0.17)	1.81	0.70 (0.46)	0.58 (0.49)	0.13 (0.20)	0.62	0.97 (0.18)	0.58 (0.49)	0.39 (0.17)	2.26
Metro	0.31 (0.46)	0.00 (0.00)	0.31 (.07)	4.34	0.48 (0.50)	0.00 (0.00)	0.48 (0.11)	4.33	0.24 (0.42)	0.00 (0.08)	0.24 (0.00)	2.78
Hospitales	0.56 (0.50)	0.67 (0.47)	-0.11 (0.17)	-0.65	0.28 (0.44)	0.67 (0.47)	-0.39 (0.17)	-2.33	0.67 (0.47)	0.67 (0.47)	0.00 (0.18)	0.01
Escuelas	0.99 (0.07)	0.94 (0.23)	0.05 (0.05)	1.01	1.00 (0.00)	0.94 (0.23)	0.06 (0.05)	1.11	0.99 (0.08)	0.94 (0.23)	0.05 (0.05)	0.96
Indice de homicidios	16.96 (1.25)	6.78 (3.81)	10.18 (0.59)	17.31	16.68 (2.64)	6.78 (3.81)	9.90 (0.83)	11.89	17.07 (4.17)	6.78 (3.81)	10.29 (0.72)	14.10

Se presentan las desviaciones estándar en paréntesis. Los t estadísticos se obtuvieron de regresar cada variable con una dummy de grupo (1, tratamiento; 0, control) corrigiendo por correlación entre la unidad geográfica *región-manzana*.

El grupo de tratamiento lo conforman las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Corredor Insurgentes del Metrobús desde el cruce con la Av. Indios Verdes hasta el cruce con la Av. Copilco. El grupo de control corresponde a las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros de la Avenida Insurgentes desde el cruce con la Av. Copilco hasta su cruce con el Viaducto Talpan. Los años 2003, 2004 y 2005 conforman el periodo antes del tratamiento, los años 2006 y 2007 son el periodo después del Metrobús Corredor Insurgentes

La fuente de datos para la variable precio de suelo/m2 fue obtenido de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal En el periodo previo se tiene datos de 2003-2005, en el periodo "después" se tienen datos de 2006 y 2007. La fuente de datos de los covariantes es el INEGI, para el periodo "antes" se tomó como referencia el Censo de 2000 y para "después" el Censo de Población 2005.

%porcentaje de población posbásica se define como el porcentaje de población de 15 años y más que tiene como máxima escolaridad algún grado aprobado en la educación preparatorio o superior.

El grado de marginación fue calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para cada unidad geográfica ageb utilizando el tamaño de la localidad, educación e ingresos de su población, calidad de las viviendas y disponibilidad de servicios públicos. Se determinaron cinco categorías de marginación en el Distrito Federal, muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo; en la muestra de este estudio no encontramos agebs con marginación muy alta o alta.

Tabla 2. Efectos del Metrobús en los precios del suelo en la Avenida Insurgentes (Indios Verdes-Av. Copilco). Buffer 500m

Variable dependiente precio del suelo por m2	Corredor completo (Indios Verdes-Av. Copilco)			Insurgentes norte: zona habitacional (Av. Indios Verdes-Av. Reforma)			Insurgentes centro: zona centro de negocios (Av. Reforma-Av. Copilco)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Periodo (t=0 antes)	720.28*** (213.68)	336.44 (237.21)	603.77*** (242.38)	720.28*** (213.92)	329.77 (318.17)	1,736.65*** (361.92)	720.28*** (213.77)	576.23*** (269.69)	2,068.90*** (333.67)
Grupo tratamiento y control (0=control, 1=tratamiento)	862.71*** (332.05)	807.50** (486.83)	-734.53 (524.97)	-885.08*** (335.98)	-2,096.92*** (1,063.65)	-1,623.84** (937.48)	1,548.90*** (329.28)	1,588.59*** (654.12)	2,386.03*** (369.68)
Efecto del BRT Corredor Insurgentes	432.72** (248.26)	823.50*** (240.91)	381.49** (231.32)	412.80 (301.16)	671.25* (430.46)	723.89*** (365.57)	483.31** (251.94)	466.99** (256.76)	-219.16 (271.50)
Regulación de suelo: redensificación		2,845.52*** (229.73)	1,376.02*** (255.85)		1,455.02*** (456.49)	990.25*** (453.94)		1,524.22*** (359.48)	1,229.87*** (334.84)
Regulación de suelo: restricción		2,739.53*** (327.46)	373.58 (409.20)		0.00 (0.00)	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
Tamaño del terreno		-0.27* (0.17)	-0.29** (0.16)		-0.32* (0.22)	-0.34** (0.18)		-0.33* (0.20)	-0.26* (0.17)
Metro		-96.51 (165.09)	-102.98 (151.63)		-47.78 (194.02)	116.13 (154.66)		-281.89* (189.86)	-39.17 (196.83)
Hospitales					1.75 (2.65)	525.48*** (181.46)			184.66 (223.00)
Escuelas					-2.33 (4.62)	-2,791.66*** (659.80)			-1,921.69*** (940.17)
Distancia a la Avenida Insurgentes		0.34 (1.60)	-0.39 (1.51)			-0.24 (1.99)		-0.41 (1.78)	1.29 (1.42)
Distancia a la Avenida Insurgentes al cuadrado		-1.34 (2.66)	-0.00 (2.60)		5,954.43 (5,710.10)	2.12 (3.15)		-0.50 (3.07)	-2.39 (2.34)
%Población con 18 años y más		3,145.77* (2,015.43)	-905.43 (2,152.11)		793.23 (750.18)	-4,453.15* (2,952.14)		338.98 (2,368.29)	-2,448.19 (2,343.46)
%Población con 60 años y más		5,848.33* (3,635.50)	1,712.10 (3,789.93)			-6,879.91*** (2,602.89)		1,041.37 (4,860.46)	-6,838.78*** (3,197.76)
Grado de marginación medio		1,119.73* (724.39)	397.08 (724.07)		57.55 (117.06)	1,255.30*** (616.66)		453.19 (823.86)	1,121.06** (669.96)
Grado de marginación muy bajo		551.73** (298.63)	175.09 (263.20)			565.19*** (283.91)		-216.33 (394.55)	-781.76*** (367.09)
Tasa de homicidios		-15.52 (34.19)	-73.38*** (32.13)		470.02*** (208.90)	121.44 (114.57)		-125.07*** (24.55)	-100.36*** (24.87)
Zona centro de negocios (0=habitacional, 1=centro de negocios)			2,129.15*** (247.62)		-0.02 (0.02)				
Densidad poblacional						-0.03** (0.01)			-0.06*** (0.02)
%Población con educación posbásica						6,068.31*** (1,995.74)			9,901.85*** (1,992.49)
Constante	4,334.15*** (322.22)	-1,685.76 (1,529.06)	4,944.00*** (1,671.23)	4,334.15*** (322.58)	2,847.54*** (1,242.81)	4,593.43*** (1,880.47)	4,334.15*** (322.35)	5,155.00*** (1,677.38)	2,062.13 (2,158.03)
Observaciones	6658	6658	6658	2454	2454	2454	4947	4947	4947
R-Cuadrado	0.07	0.19	0.25	0.06	0.12	0.20	0.13	0.15	0.19

Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.05, ** p<0.1, * p<0.15

La variable dependiente precio de suelo, tamaño del terreno, área de valor y ubicación geográfica fueron obtenidas de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal. Las variables demográficas utilizadas como controles fueron tomadas del INEGI y CONAPO. Los valores de los controles para el periodo anterior a 2005 corresponden a datos del Censo de General de Población y Vivienda del año 2000, los valores posteriores a 2005 fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2005.

El grupo de tratamiento lo conforman las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Corredor Insurgentes del Metrobús desde el cruce con la Av. Indios Verdes hasta el cruce con la Av. Copilco. El grupo de control corresponde a las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros de la Avenida Insurgentes desde el cruce con la Av. Copilco hasta su cruce con el Viaducto Tlalpan. Los años 2003, 2004 y 2005 conforman el periodo antes del tratamiento, los años 2006 y 2007 son el periodo después del Metrobús Corredor Insurgentes

Las estimaciones fueron corregidas por interrelación con clusters utilizando la unidad geográfica región-manzana. Se utilizaron también como clusters las unidades geográficas: ageb, área de valor, código postal y colonia (barrio) pero no se encontraron cambios en la significancia de los coeficientes.

%porcentaje de población posbásica se define como el porcentaje de población de 15 años y más que tiene como máxima escolaridad algún grado aprobado en la educación preparatorio o superior. La categoría omitida en la variable de regulación del suelo es "no regulados"

Tabla 3. Precios promedio del suelo por zona. Metrobús Insurgentes

	Tratamiento					Diferencia entre zonas (4)=(3)-(2)	t estadístico (5)
	Control	Todo el corredor		Zona norte	Zona Centro		
		(1)	(2)	(3)			
Periodo antes	4334	5197	3449	5883	2434	21.09	
Desviación estándar	(1942.99)	(2093.85)	(1247.22)	(1725.38)			
N	342	2373	669	1,704			
Periodo despues	5054	6350	4582	7087	2504	10.07	
Desviación estándar	(2296.27)	(2830.544)	(2797.48)	(2499.34)			
N	401	3,542	1,042	2,500			

Tabla 3a. Precios promedio del suelo por zona. Metrobús Línea 2

	Todo el corredor		Zona centro		Zona oriente		Diferencia entre zonas (4)=(3)-(2)	t estadístico
	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento		
	(1)	(2)	(3)					
Periodo antes	5577	5465	6426.0	6370	2965	3924	2446	5.07
Desviación estándar	(2389.90)	(2500.53)	(2040.49)	(2095.25)	(1196.36)	(2378.75)	(515.50)	
N	1,781	2,124	1,344	1,338	786	437		
Periodo despues	5924	5871	6753	6553	3042	4062	2491	5.87
Desviación estándar	(2525.68)	(2756.88)	(2134.66)	(2067.56)	(1421.92)	(3244.87)	(424.14)	
N	1097	1,592	852	784	245	398		
Diferencia Control y tratamiento. Después	-54		-200		1020			
t estadístico	-0.24		-0.96		2.40			

Tabla 4. Línea 2 del Metrobús (Eje 4). Balance de variable de resultado y covariantes entre grupos de control y tratamiento, en el periodo previo al Metrobús.

	Todo el corredor				Insurgentes Rio Churubusco				Rio Churubusco-Calzada Iganacio Zaragoza			
	Tratamiento (1)	Control (2)	Diferencia (3)=(1)-(2)	Estadístico t (4)	Tratamiento (5)	Control (6)	Diferencia (7)=(5)-(6)	Estadístico t (8)	Tratamiento (9)	Control (10)	Diferencia (11)=(9)-(10)	Estadístico t (12)
n	2,124	1,781			1,338	1,344			437	786		
Precio suelo/m2	5465 (2500.53)	5577 (2389.90)	-111.8 (229.69)	-0.49	6370 (2095.25)	6426.0 (2040.49)	-55.84 (-173.81)	-0.32	3924 (2378.75)	2965 (1196.36)	959.22 (495.71)	1.94
Densidad Población	16523 (4360.89)	15210 (4902.99)	1312.8 (522.48)	2.51	15214 (2387.385)	14218 (3951.90)	997 (636.70)	1.57	18751 (5816.70)	18264 (6136.15)	468.23 (840.83)	0.58
Densidad viviendas	5365 (1012.73)	4854 (1284.31)	511 (146.13)	3.49	5383 (734.3794)	4850 (1135.18)	533 (891.41)	2.92	5334 (1361.50)	4865 (1662.66)	468.23 (207.73)	2.25
%Población de 18 años y más	0.75 (0.05)	0.75 (0.04)	0.00 (0.006)	0.36	0.75 (0.07)	0.76 (0.03)	-0.01 (0.01)	-1.27	0.74 (0.04)	0.69 (0.04)	0.05 (0.01)	6.08
%Población de 60 años y más	0.19 (0.02)	0.20 (0.04)	-0.01 (0.002)	-3.34	0.20 (0.01)	0.21 (0.02)	-0.01 (0.00)	-3.03	0.17 (0.06)	0.17 (0.03)	0.00 (0.01)	-0.07
Indicador nivel educativo	0.69 (0.13)	0.70 (0.13)	-0.01 (0.01)	-0.86	0.76 (0.05)	0.76 (0.07)	0.01 (0.01)	0.63	0.57 (0.13)	0.53 (0.12)	0.03 (0.02)	2.06
Grado de Marginacion medio	0.04 (0.20)	0.05 (0.22)	-0.01 (0.01)	-0.34	0.00	0.00	0.00		0.11 (0.32)	0.20 (0.40)	-0.08 (0.06)	-1.50
Grado de Marginacion bajo	0.13 (0.34)	0.15 (0.36)	-0.02 (0.03)	-0.63	0.00 (0.00)	0.04 (0.20)	-0.04 (0.21)	-1.93	0.36 (0.48)	0.49 (0.50)	-0.13 (0.07)	-1.81
Grado de Marginacion muy bajo	0.82 (0.38)	0.79 (0.41)	0.04 (0.04)	1.01	1.00 (0.00)	0.96 (0.20)	0.04 (0.21)	1.93	0.53 (0.50)	0.27 (0.44)	0.26 (0.08)	3.42
Metro	0.37 (0.48)	0.27 (0.44)	0.10 (.06)	1.62	0.33 (0.47)	0.28 (0.45)	0.05 (0.07)	0.62	0.45 (0.43)	0.25 (0.50)	0.20 (0.08)	2.41
Hospitales	0.76 (0.46)	0.75 (0.44)	0.01 (0.05)	0.20	0.92 (0.27)	0.90 (0.30)	0.03 (0.04)	0.64	0.47 (0.50)	0.28 (0.45)	0.19 (0.08)	2.47
Escuelas	1.00 (0.00)	0.99 (0.08)	0.01 (0.004)	1.57	1.00 (0.00)	0.99 (0.23)	0.01 (0.05)	1.00	1.00 (0.00)	0.99 (0.11)	0.01 (0.01)	1.66
Indice de homicidios	15.57 (4.91)	16.34 (4.03)	-0.77 (0.41)	-1.86	18.14 (0.98)	18.39 (0.49)	-0.25 (0.07)	-3.12	11.19 (5.76)	10.03 (3.55)	1.17 (0.95)	1.23

Se presentan las desviaciones estándar en paréntesis. Los t estadísticos se obtuvieron de regresar cada variable con una dummy de grupo (1, tratamiento; 0, control) corrigiendo por correlación entre la unidad geográfica *región-manzana*.

La variable dependiente precio de suelo, tamaño del terreno, área de valor y ubicación geográfica fueron obtenidas de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal. Las variables demográficas utilizadas como controles fueron tomadas del INEGI y CONAPO. Los valores de los controles no varían en los periodos antes y después, y fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2005.

La fuente de datos para la variable precio de suelo/m2 fue obtenido de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal. En el periodo previo se tiene datos de 2003-2005, en el periodo "después" se tienen datos de 2006 y 2007. La fuente de datos de los covariantes es el INEGI, para el periodo "antes" se tomó como referencia el Censo de 2000 y para "después" el Censo de Población 2005.

El grupo de tratamiento lo conforman las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Corredor Eje 4 Sur, Metrobús Línea 2, desde el cruce con la Av. Insurgentes hasta el cruce con la Av. Iganacio Zaragoza. El grupo de control corresponde a las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Eje 6 Sur desde el cruce con la Avenida Insurgentes hasta la Calzada Ignacio Zaragoza. Los años 2006 y 2007 conforman el periodo antes del tratamiento, los años 2007 y 2008 son el periodo después del Metrobús Corredor Eje 4 (Línea 2)

El grado de marginación fue calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para cada unidad geográfica ageb utilizando el tamaño de la localidad, educación e ingresos de su población, calidad de las viviendas y disponibilidad de servicios públicos. Se determinaron cinco categorías de marginación en el Distrito Federal, muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo; en la muestra de este estudio no encontramos agebs con marginación muy alta o alta.

Tabla 5. Efectos del anuncio y construcción del Metrobús en los precios del suelo del Eje 4 Sur. Buffer 500m

Variable dependiente precio del suelo por m ²	Corredor completo			Eje 4 Sur desde Insurgentes-Río churubusco			Río Churubusco-Calzada Igancio Zaragoza		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Periodo (t=0 antes)	347.76*** (165.45)	217.35*** (108.42)	215.71*** (106.16)	327.23*** (142.55)	220.96** (131.62)	221.26** (132.58)	77.68 (155.65)	58.84 (97.22)	56.21 (101.61)
Diferencia tratamiento y control (0=control, 1=tratamiento)	-111.80 (229.70)	77.08 (162.81)	-4.63 (148.79)	-55.84 (173.82)	66.24 (169.98)	-89.37 (169.52)	959.22** (495.79)	-6.58 (188.92)	-135.66 (222.52)
Efecto del Metrobús (doble diferencia)	-98.26 (254.87)	-60.27 (180.09)	-72.62 (175.90)	-144.08 (221.36)	-127.48 (194.49)	-136.11 (192.21)	60.31 (389.87)	144.81 (295.88)	138.45 (300.10)
Regulación de suelo: redensificación		3,290.12*** (789.56)	2,285.92*** (1,042.72)					1,742.19*** (255.25)	2,095.30* (1,360.26)
Regulación de suelo: restricción		-297.75 (308.36)	-570.79** (322.97)					-230.41** (122.75)	-194.92 (491.23)
Tamaño del terreno		-0.96*** (0.26)	-1.01*** (0.25)		-1.04*** (0.28)	-1.08*** (0.27)		-0.93*** (0.47)	-0.99*** (0.49)
Metro		-639.55*** (163.09)	-473.97*** (117.52)		-811.85*** (145.88)	-680.48*** (143.24)		199.22 (203.37)	186.52 (201.30)
Hospitales			78.57 (110.63)			198.45 (164.67)		-214.37 (163.14)	-178.70 (152.69)
Escuelas		417.02 (725.98)	231.24 (605.98)		-552.29*** (185.77)	-444.19*** (174.91)		373.04 (582.89)	605.66 (641.04)
Distancia al Eje		1.17 (1.53)	2.29* (1.52)		-2.21 (1.63)	-0.93 (1.66)		6.15*** (2.52)	5.97*** (2.42)
Distancia al Eje al cuadrado		-1.77 (2.76)	-3.79* (2.63)		3.60 (2.99)	1.25 (2.96)		-10.60*** (4.41)	-10.13*** (4.17)
%Población con 18 años y más			-732.18 (1,556.36)			-3,294.99*** (1,329.22)		6,542.39* (3,975.08)	7,936.15** (4,580.80)
%Población con 60 años y más		3,081.54** (1,751.46)	-3,345.88* (2,284.73)		-1,071.69 (4,204.48)	-6,301.40* (4,265.65)			-3,244.01 (2,822.54)
Grado de marginación medio			268.88* (174.63)			0.00 (0.00)		219.88 (194.56)	147.19 (193.71)
Grado de marginación muy bajo			11.24 (278.57)			424.24 (468.71)		475.23 (423.51)	553.89 (454.16)
Tasa de homicidios		-5.01 (61.82)	33.49 (64.06)		-8.82 (62.01)	63.39 (72.85)			-34.85 (103.10)
Densidad poblacional		-0.06*** (0.01)	-0.04*** (0.01)		-0.13*** (0.02)	-0.08*** (0.02)			-0.01 (0.01)
div								-0.01 (0.04)	
%Población con educación posbásica			4,550.85*** (1,218.07)			5,613.03*** (1,557.58)		955.95 (1,904.21)	946.03 (1,889.66)
Zona (0=centro, 1=oriente)			-219.20 (436.85)						
Constante	5,576.66*** (141.68)	3,217.45*** (878.95)	1,841.81** (1,058.10)	6,425.95*** (123.75)	9,874.00*** (1,417.84)	6,392.23*** (1,898.44)	2,964.65*** (101.99)	-3,081.57 (2,243.26)	-3,255.83 (2,346.88)
Observaciones	6184	6184	6184	4318	4318	4318	1866	1866	1866
R-Cuadrado	0.00	0.38	0.40	0.00	0.08	0.10	0.04	0.38	0.38

Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.05, ** p<0.1, * p<0.15

La variable dependiente precio de suelo, tamaño del terreno, área de valor y ubicación geográfica fueron obtenidas de la Secretaría de Finanzas del Distrito Federal. Las variables demográficas utilizadas como controles fueron tomadas del INEGI y CONAPO. Los valores de los controles no varían en los periodos antes y después, y fueron tomados del Censo de Población y Vivienda 2005.

El grupo de tratamiento lo conforman las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Corredor Eje 4 Sur, Metrobús Línea 2, desde el cruce con la Av. Insurgentes hasta el cruce con la Av. Igancio Zaragoza. El grupo de control corresponde a las observaciones ubicadas entre 0 y 500 metros del Eje 6 Sur desde el cruce con la Avenida Insurgentes hasta la Calzada Igancio Zaragoza. Los años 2006 y 2007 conforman el periodo antes del tratamiento, los años 2007 y 2008 son el periodo después del Metrobús Corredor Eje 4 (Línea 2)

Las estimaciones fueron corregidas por intercorrelación con clusters utilizando la unidad geográfica región-manzana. Se utilizaron también como clusters las unidades geográficas: ageb, área de valor, código postal y colonia (barrio) pero no se encontraron cambios en la significancia de los coeficientes.

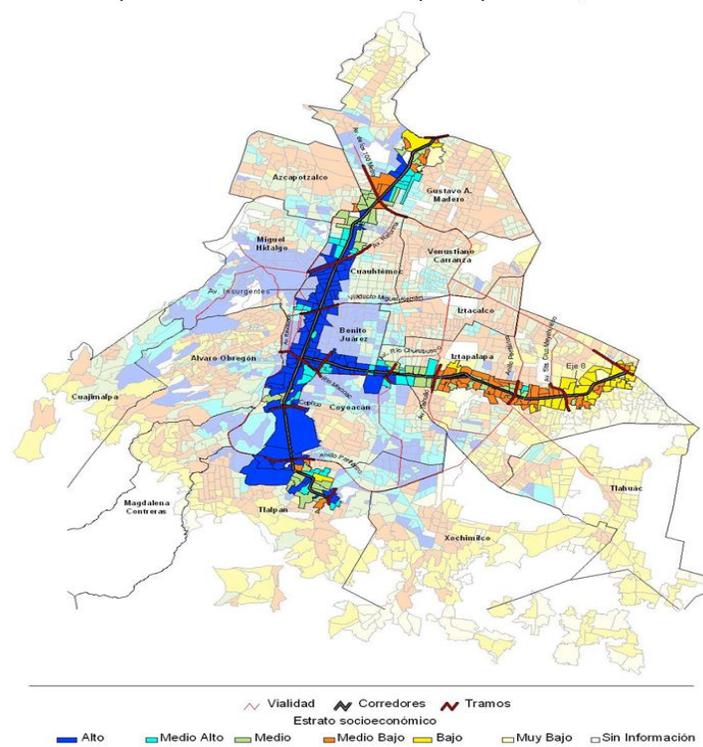
%porcentaje de población posbásica se define como el porcentaje de población de 15 años y más que tiene como máxima escolaridad algún grado aprobado en la educación preparatorio o superior

Tabla 6. Efectos promedio del Metrobús Insurgentes

	Toda la muestra			Zona norte			Zona Centro		
<i>Efecto del BRT corredor Insurgentes</i>	432.72**	823.50***	381.49**	412.80	671.25*	723.89***	483.31**	466.99**	-219.16
Precio promedio del suelo "después"	6350	6350	6350	4582	4582	4582	7087	7087	7087
%	6.81	12.97	6.01	9.01	14.65	15.80	6.82	6.59	-3.09

Mapas

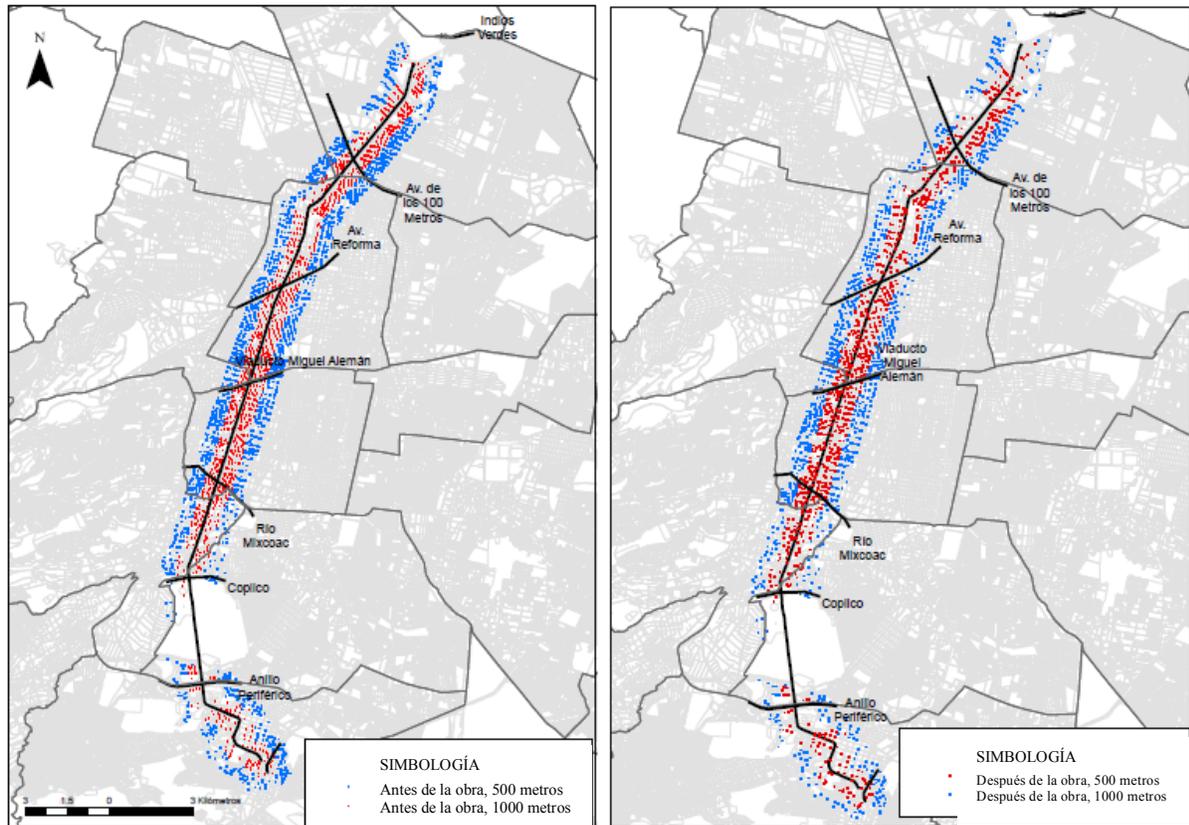
Mapa A1. Distrito federal diferenciación geo-espacial por ageb con datos del Censo de 2000



Nota: Área de colores más vivos a lo largo de la Avenida de los Insurgentes y Eje 8 Sur

Fuente: (Schteingart, 2008).

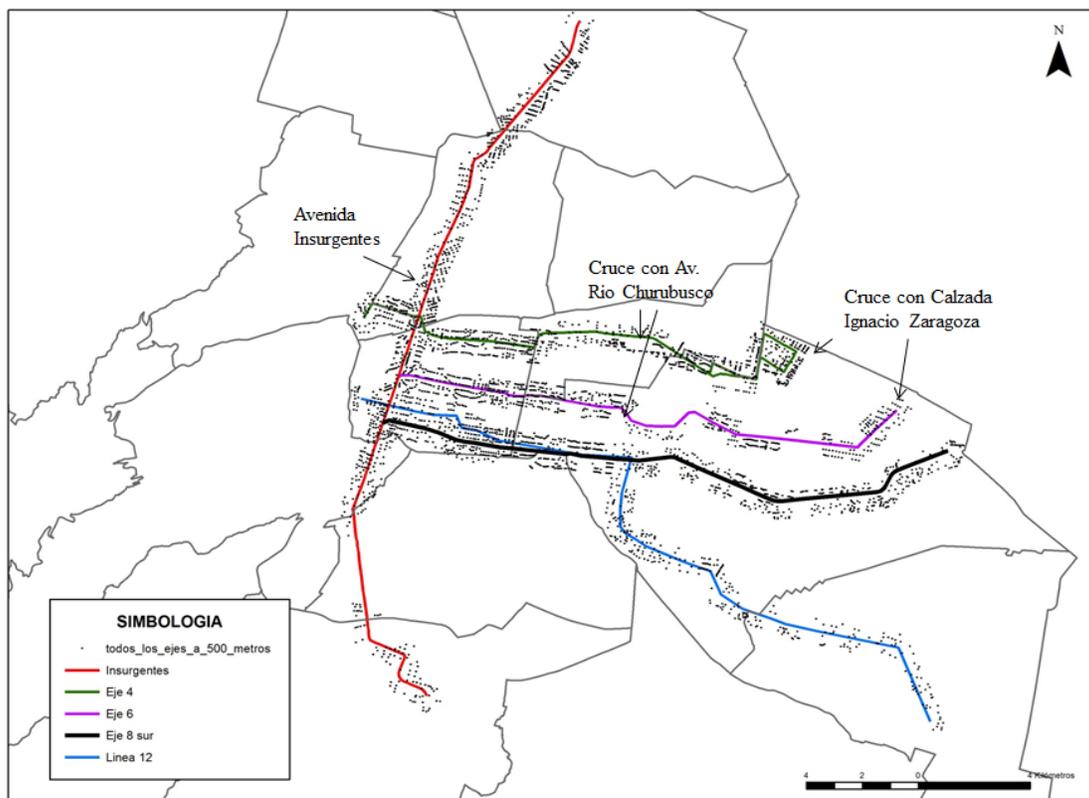
Mapa A2. Distrito federal. Distribución de la muestra en el Corredor Insurgentes (Línea 1 del Metrobús) antes y después de la construcción del Metrobús



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Finanzas

Nota: las observaciones alrededor de Insurgentes corresponden al periodo 2003–2005 para el mapa en el panel izquierdo y el periodo en el mapa del panel derecho es 2006–2007.

Mapa A3. Distrito federal. Distribución de la muestra en los Corredor Insurgentes (Línea1 del Metrobús) y Eje 4 (Línea2 del Metrobús)



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Finanzas

Nota: las observaciones alrededor de Insurgentes corresponden al periodo 2003–2007. Las observaciones alrededor de los otros ejes y la Línea 12 del Metro corresponden al periodo 2006–2009